PREVISION DES TYPES DE REGENERATION DES PARTERRES DE COUPE AU NOUVEAU-BRUNSWICK

GUIDE POUR LA PRISE DE DECISION EN SYLVICULTURE

forests mines energy

forêts mines énergie

Government of Canada

Gouvernement du Canada

Canadian Forestry Service

Service canadien des forêts

PRÉVISION DES TYPES DE RÉGÉNÉRATION DES PARTERRES DE COUPE AU NOUVEAU-BRUNSWICK

GUIDE POUR LA PRISE DE DÉCISION EN SYLVICULTURE

par

Betty Godin

Direction de la gestion des matières ligneuses

Ministère des Forêts, des Mines et de l'Énergie

Province du Nouveau-Brunswick

La présente publication a été financée

en vertu de l'Entente de renouvellement forestier

Canada/Nouveau-Brunswick

ISBN 0-88838-855-1

SOMMAIRE

Un guide préliminaire pour la prévision des types de régénération des parterres de coupe pour les classes de couvert de sapins-épinettes et d'épinettes-sapins parvenus à maturité et surâgés a été élaboré pour tout le centre et le nord du Nouveau-Brunswick. Ce guide a pour but d'aider à la prise de décision en sylviculture en prévoyant les modèles de régénération qui suivent l'exploitation forestière.

La structure du guide est formée par un jeu de clés dichotomiques. Ces clés d'évaluation permettent de prévoir :

1) Les semis préexistants de sapins et d'épinettes avant la coupe associés à diverses structures et compositions des étages dominants,
2) La survie des semis préexistants de sapins et d'épinettes après la récolte estivale au moyen des débardeuses et des tracteurs porteurs,
3) La probabilité d'obtenir un repeuplement de $\geqslant$ 40 % et $\geqslant$ 60 % de résineux (sapin + épinette) après la récolte estivale,
4) La probabilité d'obtenir un repeuplement de $\geqslant$ 40 % et $\geqslant$ 60 % d'épinettes après la récolte estivale.

Ce guide se veut préliminaire, car l'échantillonnage est restreint et aucun essai sur le terrain n'a encore été réalisé.

Même si les données à notre disposition n'étaient pas suffisantes pour élaborer des clés d'évaluation, le rapport traite également de l'implantation après la coupe des semis de sapins et d'épinettes, des effets de la récolte hivernale et de l'implantation après la coupe des feuillus.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
SOMMAIRE	ii
LISTE DES TABLEAUX	v
LISTE DES FIGURES	v
REMERCIEMENTS	vii
INTRODUCTION	1
MÉTHODES D'ÉCHANTILLONNAGE	5
Méthodologie	5
Disposition des parcelles d'essai	6
Placeaux de bois sur pied	7
Pointage des semis préexistants	7
Pointage de l'étage dominant	7
Placeaux de parterres de coupe	8
Pointage de la régénération	8
Pointage des souches et des tiges restantes	8
Collecte des semis de sapin et d'épinette pour en déterminer l'âge	9
CONCLUSIONS ET ANALYSE	10
État du peuplement avant la coupe	10
Prévision des semis préexistants de sapin et d'épinette	10
Division des peuplements	11
Peuplements du groupe 1	14
Peuplements du groupe 2	20
Peuplements du groupe 3	22
État du peuplement après la coupe	23
Origine de la régénération du sapin et de l'épinette	23
Prévision de la régénération du sapin et de l'épinette après la coupe	28
Paires de parcelles d'essai	28
Rapports avec le peuplement avant la coupe	31
Rapport entre la densité après la coupe et le niveau de repeuplement du sapin et de l'épinette	39
Feuillus et arbrisseaux après la coupe	45

Page

RECOMMANDATIONS POUR UNE ÉTUDE ULTÉRIEURE 49

DOCUMENTATION CITÉE 56

ANNEXES

I. GUIDE PRÉLIMINAIRE PRATIQUE POUR LA PRÉVISION DE LA RÉGÉNÉRATION DES PARTERRES DE COUPE DANS LES PEUPLEMENTS DE SAPINS-ÉPINETTES ET D'ÉPINETTES-SAPINS 57

II. LISTE DES ESSENCES D'ARBRES ET D'ARBRISSEAUX 69

LISTE DES TABLEAUX

		Page
Tableau 1.	Origine de la régénération du sapin et de l'épinette dans les parterres de coupe	25
Tableau 2.	Pourcentage des parterres de coupe ayant un matériel sur pied relatif de sapins et d'épinettes de $\geq$ 60 % et de $\geq$ 40 % après la coupe à la débardeuse et la coupe au tracteur porteur. Les pourcentages sont calculés d'après les semis préexistants survivants seulement (1) et avec l'inclusion des semis implantés après la récolte (2)	43

LISTE DES FIGURES

Figure 1.	Zones d'étude	4
Figure 2.	Répartition des diamètres pour les 3 groupes de peuplement. Les moyennes sont $\pm$ 1 S.E.	12
Figure 3.	Rapports entre le nombre de semis préexistants de sapin et le pourcentage d'épinettes à l'étage dominant pour les 3 groupes de peuplement	15
Figure 4.	Rapports entre le nombre de semis préexistants d'épinette et le pourcentage d'épinettes à l'étage dominant pour les 3 groupes de peuplement	16
Figure 5.	Rapports entre le pourcentage de matériel sur pied relatif et le nombre de semis préexistants de sapin	17
Figure 6.	Rapports entre le pourcentage de matériel sur pied relatif et le nombre de semis préexistants d'épinette	18
Figure 7.	Rapports entre le pourcentage de matériel sur pied relatif et le nombre de semis préexistants de sapin et d'épinette combinés	19
Figure 8.	Survie des semis préexistants de sapin après les coupes à la débardeuse et au tracteur porteur, mesurée à partir des paires de placeaux	30
Figure 9.	Survie des semis préexistants d'épinette après les coupes à la débardeuse et au tracteur porteur, mesurée à partir des paires de placeaux	30

		Page
Figure 10.	Survie des semis préexistants de sapin après les coupes à la débardeuse et au tracteur porteur pour les peuplements du groupe 1	32
Figure 11.	Survie des semis préexistants d'épinette après les coupes à la débardeuse et au tracteur porteur pour les peuplements du groupe 1	33
Figure 12.	Survie des semis préexistants de sapin après les coupes à la débardeuse et au tracteur porteur pour les peuplements du groupe 2	34
Figure 13.	Survie des semis préexistants d'épinette après les coupes à la débardeuse et au tracteur porteur pour les peuplements du groupe 2	35
Figure 14.	Rapports entre le pourcentage de repeuplement et le nombre de semis de sapin dans les parterres de coupe	40
Figure 15.	Rapports entre le pourcentage de repeuplement et le nombre de semis d'épinette dans les parterres de coupe	41
Figure 16.	Rapports entre le pourcentage de repeuplement et le nombre de semis de sapin et d'épinette combinés dans les parterres de coupe	42
Figure 17.	Précision de l'appariement de l'étage dominant de sapins et d'épinettes marchands dans les paires de placeaux	51
Figure 18.	Précision de l'appariement de l'étage dominant d'épinettes marchandes dans les paires de placeaux	52
Figure 19.	Précision de l'appariement de l'étage dominant de sapins et d'épinettes non marchands dans les paires de placeaux	53

REMERCIEMENTS

Je tiens à exprimer mes remerciements aux membres du Sous-comité sur la régénération des parterres de coupe pour les commentaires précieux qu'ils m'ont fournis tout au long de l'étude. Je remercie également les industries forestières, qui ont collaboré à la recherche sur le terrain.

INTRODUCTION

La province du Nouveau-Brunswick s'est engagée à appliquer un programme intensif d'aménagement forestier dans le but d'accroître la productivité des ressources forestières et, par conséquent, de maintenir un approvisionnement en bois pour l'avenir. Après l'entrée en vigueur de la Loi sur les terres et forêts de la Couronne en 1982, des lignes directrices sur la gestion des ressources forestières ont été établies pour réaliser cet objectif.

L'un des aspects majeurs du programme d'aménagement forestier implique la régénération immédiate de la forêt après la récolte. Même s'il est reconnu qu'il faut un certain niveau de sylviculture pour accomplir cette tâche, nous ne disposons pas de données suffisantes pour coordonner efficacement ce type de traitement. Comme les budgets destinés à la sylviculture sont restreints dans tout plan de fonctionnement, il est important d'employer ces traitements là où ils sont le plus nécessaires et là où ils produiront le meilleur rendement. De cette façon, on peut utiliser la régénération naturelle et artificielle à sa pleine mesure afin de maximiser la productivité de la forêt.

Pour ce faire, il faut être à même de prévoir les modèles de régénération des parterres de coupe qui suivront la récolte en fonction de diverses classes de couverts et de sites et de différentes méthodes de coupe. Cela nous permettrait de mieux prévoir les besoins en sylviculture, tels que la scarification et la plantation. De plus, on pourrait utiliser plus efficacement les traitements sylvicoles en orientant les modèles de régénération des parterres de coupe. Cela pourrait se faire en intégrant le tracé des quadrats de coupe et le choix d'une méthode de récolte aux classes de couverts et de sites afin de produire les modèles de régénération des parterres de coupe les plus avantageux et les plus homogènes.

Bien que la présente étude soit axée sur la prise de décision en sylviculture et ne traite donc que de la régénération initiale après la récolte, soit environ cinq ans après celle-ci, notre capacité à faire des prévisions pour cette période influence également l'exactitude des prévisions sur le rendement futur des parterres de coupe.

Le rapport suivant traite des couverts et des sites forestiers et des méthodes de récolte qui ont eu le plus d'influence sur les modèles de régénération des parterres de coupe. Un sommaire des analyses des données est également présenté sous forme de "clés dichotomiques", qui englobent un "Guide préliminaire pratique pour la prévision de la régénération des parterres de coupe dans les peuplements de sapins-épinettes et d'épinettes-sapins" (Annexe I). À cette étape, les clés d'évaluation sont préliminaires à cause d'un échantillonnage restreint et de l'absence d'essais adéquats sur le terrain.

Jusqu'à maintenant, nos travaux se sont concentrés sur les sapins-épinettes parvenus à maturité et surâgés (les noms scientifiques figurent à l'Annexe II) et les classes de couverts d'épinettes-sapins dans le nord et le centre du Nouveau-Brunswick. Les peuplements comprenant > 10 % de cèdres, de pins, d'épinettes rouges ou de pruches n'ont pas fait partie de la présente étude. Bien que les dégâts dus à la dénudation par la tordeuse des bourgeons de l'épinette (Choristoneura fumiferana (Clem.)) varient d'un peuplement à l'autre, nous n'avons vu aucune région nécessitant des opérations de sauvetage ou dont les sapins ont été détruits à un point tel que la classification de l'étage dominant passerait d'un mélange sapin-épinette à un couvert plus pur d'épinettes. Il faudrait modifier le système de prévision actuel pour inclure des situations telles que les ravages exercés par la tordeuse.

Nous avions l'intention de fonder l'étude sur les données qui avaient déjà été recueillies, surtout par le ministère des Forêts, des Mines et de l'Énergie (MFME), mais ces données se sont révélées incomplètes pour l'élaboration d'un instrument de prévision; par conséquent, elles ont été surtout utilisées pour formuler des hypothèses. Les problèmes liés à l'utilisation des données relevaient surtout 1) de l'intensité de l'échantillonnage dans les strates de couvert forestier, 2) du dénombrement incomplet des semis préexistants avant la coupe et de la régénération après la coupe et 3) de l'impossibilité d'obtenir la composition et la structure du peuplement avant la coupe pour les parterres de coupe. Les données présentées dans le rapport ont été recueillies expressément aux fins de l'étude grâce à une subvention "Environnement 2000" du gouvernement fédéral et au concours de l'industrie forestière. Ces données couvrent 80 parterres de coupe et 40 peuplements sur pied. Figurent également 8 parterres de coupe et 19 peuplements sur pied étudiés par l'auteur dans son mémoire de maîtrise en sciences forestières (Godin, 1982).

L'échantillonnage a été concentré dans 3 régions géographiques différentes de la province (fig. 1). Environ le tiers des parcelles d'essai étaient situées dans le Nord-Ouest (zone 1) sur des sédiments acides à neutres à texture fine (limon, schiste, grès), le tiers dans le centre du Nouveau-Brunswick (zone 2) sur du granit, de l'obsidiane, du grauwacke et de la phyllite, et le tiers dans le sud-est du Nouveau-Brunswick (zone 3) sur des sédiments acides à texture grossière (grès, limon, schiste). Toutes les parcelles d'essai se trouvaient sur des terres de la Couronne.

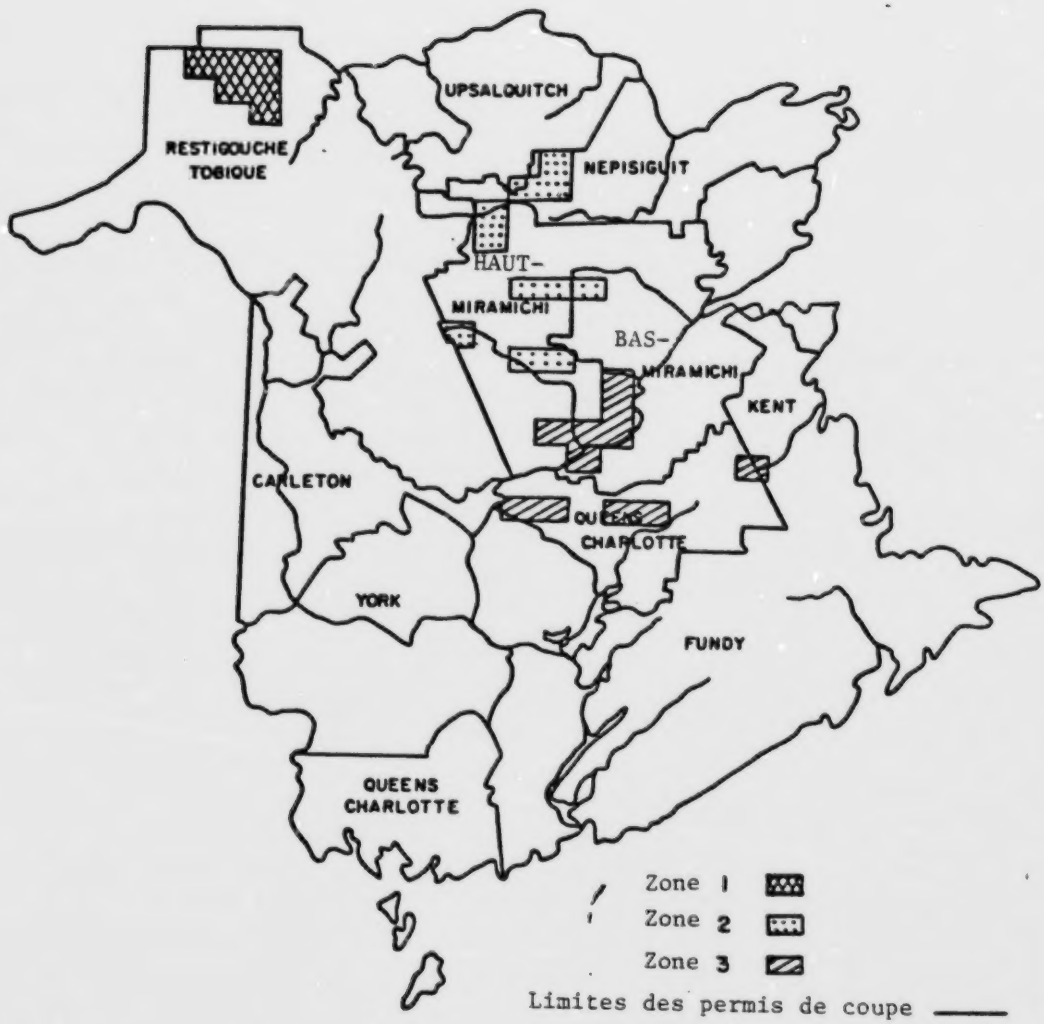


Figure 1. Zones d'étude

MÉTHODES D'ÉCHANTILLONNAGE

MÉTHODOLOGIE

À cause du temps et des fonds restreints dont nous disposions pour la recherche sur le terrain, il a été impossible d'étudier la régénération des parterres de coupe en utilisant la meilleure méthode, qui consiste à obtenir un échantillonnage avant la récolte suivi d'un échantillonnage après la récolte du même peuplement. Comme solution de rechange, nous avons utilisé deux méthodes nous permettant de rattacher l'état des parterres avant et après la coupe.

Nous avons utilisé un système de "paires de parcelles d'essai" lorsque nous pouvions apparier les peuplements sur pied et les peuplements de terre déboisée voisins par couvert forestier et par classe de sous-bassement. Les peuplements ont été appariés sur la photographie noir et blanc à l'échelle 1 : 20 000 de la province, sur laquelle on pouvait interpréter le couvert du bois sur pied pour les parcelles d'essai des zones déboisées et les apparier aux peuplements sur pied. Les paires ont ensuite été transférées sur des photographies montrant l'état du parterre de coupe (soit sur une photographie couleur à l'échelle 1 : 12 500 ou sur une photographie de raccord en noir et blanc). Cet appariement se fonde sur l'hypothèse que les semis préexistants du peuplement sur pied sont représentatifs des semis préexistants de la zone déboisée avant la coupe. Cette méthode d'appariement des parcelles d'essai a déjà été employée dans un ouvrage précédent (Godin, 1982) et est jugée satisfaisante pour obtenir les tendances de régénération du parterre de

coupe. Nous avons de plus procédé à un pointage des souches dans les parterres de coupe afin de vérifier l'appariement.

Lorsque nous ne pouvions obtenir des paires de peuplements sur pied, nous avons procédé au pointage des souches et des arbres restants afin de reconstituer le peuplement sur pied. Nous pouvions alors déduire l'état des semis préexistants avant la coupe des corrélations établies entre l'étage dominant et les semis préexistants de peuplements analogues.

DISPOSITION DES PARCELLES D'ESSAI

Les parcelles d'essai ont été disposées dans des peuplements de sapins-épinettes et d'épinettes-sapins comprenant au moins 5 ha de couvert forestier homogène. Dans chacun des peuplements sur pied et des parterres de coupe, nous avons disposé 20 points à des intervalles de 25 m le long de lignes espacées dans une zone d'environ 5 ha. Toutes les lignes étaient disposées à 50 m l'une de l'autre et à au moins 50 m de l'orée d'une forêt, d'une jetée ou d'une route.

Dans les parterres de coupe, toutes les lignes ont été disposées perpendiculairement à l'axe de récolte et à la pente. Tous les parterres avaient environ 5 ans (acceptés entre 3 et 8 ans) et n'avaient pas subi de traitement sylvicole.

Dans les peuplements sur pied, les lignes ont également été orientées perpendiculairement à la pente, dans la mesure du possible. Il n'a cependant pas toujours été possible de conserver cette orientation, car les zones de paires de peuplements sur pied étaient restreintes.

Placeaux de bois sur pied

Pointage des semis préexistants

À chacun des 20 points situés le long des lignes, nous avons d'abord disposé une parcelle d'essai circulaire de 5 m^2 afin de répertorier les semis préexistants. Tous les jeunes plants (Annexe II) ont été répertoriés dans toute la parcelle d'essai. Des arbrisseaux choisis (Annexe II) susceptibles d'avoir un effet sur la régénération des sapins et des épinettes ont été évalués sur le quart droit de la parcelle d'essai en face de la ligne de déplacement. Toutes les essences ont été répertoriées en fonction des classes de hauteur suivantes :

Classes de hauteur (cm)

1. 0 - 15
2. 15,1 - 45
3. 45,1 - 75
4. 75,1 - 130 (à hauteur de poitrine)

Pointage de l'étage dominant

Un pointage par prisme a également été effectué à chaque point afin de déterminer la composition de l'étage dominant. Tous les arbres (Annexe II) ont été répertoriés par essence en catégories de 2 cm de diamètre. Les tiges non marchandes (catégories de 2-8 cm dhp) ont été incluses, tout comme les arbres marchands (catégories de $\geq$ 10 cm).

Placeaux de parterres de coupe

Pointage de la régénération

Dans les parterres de coupe, chacun des 20 points formait le centre d'une parcelle d'essai circulaire de 5 m^2 dans laquelle la régénération a été répertoriée. Comme pour les peuplements sur pied, les jeunes plants d'arbres ont été comptés dans toute la parcelle d'essai et les arbrisseaux, dans le quart supérieur droit. La régénération n'a pas été répertoriée par classe de hauteur, mais la hauteur de l'individu le plus grand de chaque essence a été relevée. Cette évaluation a également été effectuée sur toute la parcelle d'essai pour les essences d'arbres, et sur le quart supérieur droit pour les arbrisseaux.

Pointage des souches et des tiges restantes

Les souches et les tiges restantes ont été répertoriées dans six parcelles d'essai d'un rayon de 5 m. Deux points centraux ont été situés à distance égale dans le parterre de coupe et 3 parcelles d'essai rayonnaient à 120° autour de chaque centre. Les distances des parcelles d'essai aux points centraux ont été choisies au hasard.

Dans chaque parcelle d'essai d'un rayon de 5 m, toutes les souches et les tiges restantes ont été mesurées à 10 cm au-dessus du sol et répertoriées en catégories de 2 cm de diamètre. Les conversions du diamètre de la souche au diamètre à hauteur de poitrine ont été tirées de Honer et al., 1983. Pour conserver une certaine uniformité avec les pointages de l'étage dominant du

bois sur pied, seules les tiges restantes d'une hauteur supérieure à 130 cm au moment de la récolte ont été répertoriées.

COLLECTE DES SEMIS DE SAPIN ET D'ÉPINETTE POUR EN DÉTERMINER L'ÂGE

Les jeunes plants de sapin et d'épinette les plus proches du centre de chacune des parcelles de régénération de 5 m^2 ont été recueillis. Même si les marcottes d'épinette étaient rares dans les zones étudiées, elles ont été répertoriées lorsque le semis était droit. Comme les parcelles d'essai étaient situées à des intervalles de 25 m, les jeunes plants ont été recueillis dans un rayon de 12,5 m.

Les jeunes plants ont été coupés juste en dessous du collet de la racine et les semis de moins de 20 cm de hauteur ont été prélevés en entier. L'âge des semis a été relevé en laboratoire à l'aide d'un microscope composé (10x).

CONCLUSIONS ET ANALYSE

ÉTAT DU PEUPLEMENT AVANT LA COUPE

Prévision des semis préexistants de sapin et d'épinette

De nombreux facteurs liés à la composition et à la structure du peuplement et du site influencent la densité, la répartition en hauteur et la proportion de surface occupée des semis préexistants de sapin et d'épinette. Bien que plusieurs études sur la récolte dans les types de couvert sapin-épinette aient, d'une certaine façon, fait un rapport entre les semis préexistants avant la coupe et l'état du peuplement après la coupe (p. ex. : Westveld, 1931; Vincent, 1956; Hatcher, 1960; Webber et al., 1969; Weetman et al., 1973, et Frisque et al., 1978), aucune méthode quantitative de prévision de la régénération du parterre de coupe à partir de la description d'un peuplement avant la coupe n'a été élaborée. Afin de mettre au point une telle méthode, nous avons commencé par déterminer les liens directeurs entre la configuration de l'étage dominant et celle des semis préexistants.

Après un examen approfondi de l'état des divers peuplements, nous en sommes venus à la conclusion que deux facteurs, soit la densité du sapin et de l'épinette et la proportion de sapins par rapport aux épinettes à l'étage dominant, avaient fortement influencé la configuration des semis préexistants de sapin et d'épinette. Comme la majorité des épinettes situées dans la zone d'étude étaient des hybrides noires et rouges ou des épinettes noires, nous parlerons de l'épinette en général et les essences individuelles ne seront pas distinguées.

Division des peuplements

Après avoir identifié les plus importants facteurs déterminants, nous avons divisé les peuplements en 3 groupes en fonction de la similarité de la configuration des étages dominants et de celle des semis préexistants. La densité des étages dominants de sapin et d'épinette a été le principal facteur régissant la division des peuplements. Les groupes 2 et 3 ont été à nouveau divisés en fonction de la proportion de sapins et d'épinettes non marchands (catégories de 2-8 cm). Au sein de chaque groupe, le semis préexistant est relié au facteur secondaire, la proportion d'épinettes par rapport aux sapins à l'étage dominant. Cette proportion a été exprimée en termes de pourcentage d'épinettes et calculée comme suit :

$$\frac{\text{nombre d'épinettes} \geq 10 \text{ cm dhp}}{\text{nombre de sapins + épinettes} \geq 10 \text{ cm dhp}} \times 100$$

Le groupe 1 comprend tous les peuplements comptant < 1 200 tiges/ha de sapins et d'épinettes à l'étage dominant. Les groupes 2 et 3 ont tous deux des densités de ≥ 1 200 sapins et épinettes/ha; néanmoins, les tiges non marchandes du groupe 2 composent < 50 % de la densité totale de sapins et d'épinettes et ≥ 50 % pour le groupe 3.

Les 3 groupes de peuplements sont de densités variables et la répartition des diamètres varie également (fig. 2). Les peuplements du groupe 1 comportent un nombre relativement faible de tiges d'une hauteur supérieure à 24 cm dhp, et leur répartition est uniforme. Ces peuplements comportent de plus les proportions les plus élevées de tiges à grand diamètre (26 cm et plus). Les peuplements du groupe 2 sont dominés par des tiges de 10 à 16 cm de diamètre et le diamètre moyen du peuplement est inférieur à celui des

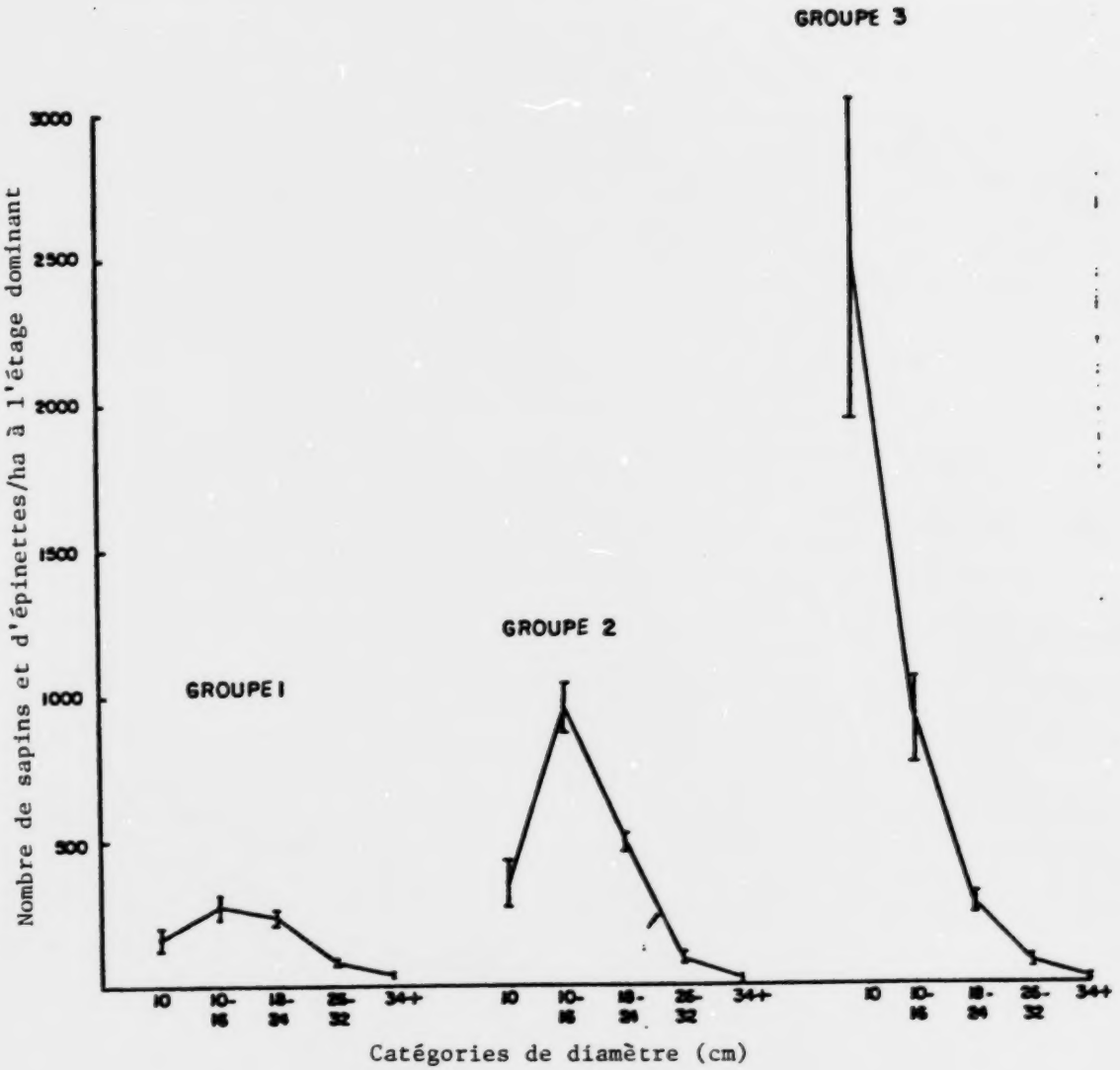


Figure 2. Répartition des diamètres pour les 3 groupes de peuplement. Les moyennes sont ±1 S.E.

peuplements du groupe 1. Les peuplements du groupe 3 comptent la moyenne de diamètres de loin la plus faible, à cause de la dominance des tiges non marchandes (2-8 cm dhp).

Dans l'ensemble, les pourcentages de feuillus variaient d'un groupe à l'autre de 1 % à près de 40 % de la densité totale de l'étage dominant. Les peuplements du groupe 1 avaient les densités de feuillus les plus élevées, ce qui, concurremment avec de faibles densités de résineux, se rapproche d'un peuplement mélangé. En général, les densités de feuillus des groupes 2 et 3 n'étaient pas supérieures à 20 % de la densité totale de l'étage dominant.

Nous avons également étudié divers types de sous-bassements et de sols dans chaque groupe. Le site semble avoir une influence plus indirecte sur les semis préexistants, par l'intermédiaire de l'étage dominant. En général, la composition et la structure des essences d'un peuplement sont liées au site, mais ce lien peut être modifié par un écosystème d'interactions telles que les épidémies de tordeuses des bourgeons de l'épinette, le dépérissement des bouleaux, les incendies et la coupe sélective. Nous ne tenterons pas ici d'étudier ces interactions, mais nous avons observé des concentrations manifestes de types de peuplements associées à divers sites.

La concentration la plus élevée de peuplements du groupe 1 se trouvait dans les sédiments assainis acides à neutres, à texture fine, du Nord-Ouest (zone 1, fig. 1). Les peuplements du groupe 2 sont plus répandus dans les formations de granite, d'obsidiane, de grauwacke et de phyllite du centre de la province (zone 2). Les peuplements de cette zone étaient également sur des sols assainis. Dans le Sud-Est, sur des sédiments acides à texture grossière (zone 3), les sols sont plus souvent mal assainis. Comme l'épinette noire est prédominante sur ces sols et qu'elle est souvent dense et de faible diamètre,

les peuplements du groupe 3 y sont communs. Sur les monticules plus élevés, cependant, où l'assèchement est meilleur, les mélanges sapin-épinette, habituellement de faible densité (peuplements du groupe 1), étaient plus communs.

Les figures 3a, b et c (les courbes sont tracées à la main) montrent les configurations des semis préexistants de sapin et les figures 4a, b et c (les courbes sont tracées à la main), les configurations des semis préexistants d'épinette pour les trois groupes de peuplement. Chaque point d'échantillonnage représente une moyenne de peuplement. Les densités de semis préexistants sont présentées ici, car elles sont les plus sensibles aux changements de l'étage dominant. Cependant, la densité et la proportion de surface occupée montrent des corrélations entre les semis préexistants de sapins et d'épinettes. Les chiffres sur le matériel sur pied relatif pour les densités de semis préexistants sont présentés aux figures 5 à 7 (les courbes sont tracées à la main). Chaque point d'échantillonnage représente une moyenne de peuplement.

Peuplements du groupe 1

Les densités des semis préexistants de sapin et d'épinette montrent une tendance à la hausse accompagnée d'un pourcentage croissant d'épinettes à l'étage dominant. Il y a toutefois d'importantes variations de densité entre un peuplement pur de sapins et un peuplement pur d'épinettes. La densité des semis préexistants de sapin va de 10 000 à 50 000 jeunes plants/ha environ (fig. 3a), tandis que l'épinette connaît une augmentation quelque peu plus élevée, de 200 à 60 000 jeunes plants/ha environ (fig. 4a).

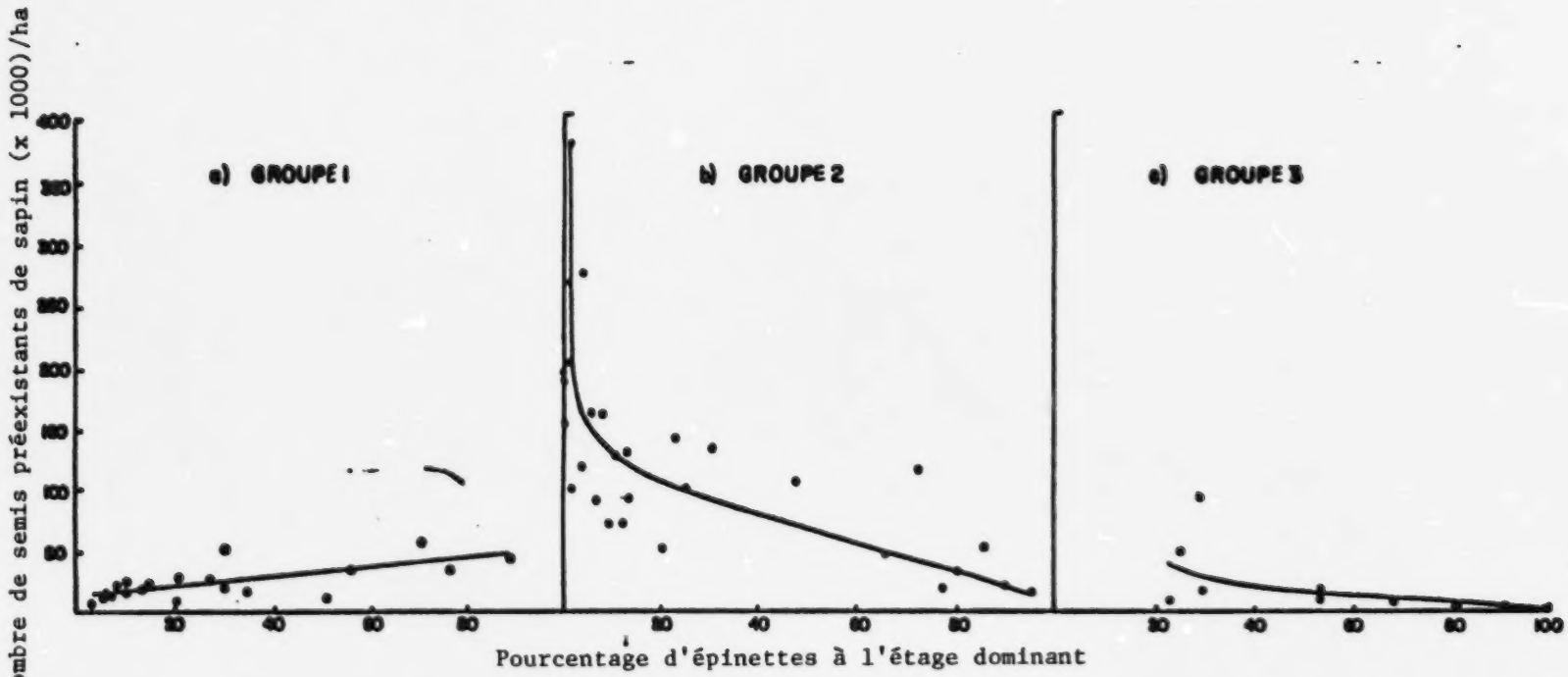


Figure 3. Rapports entre le nombre de semis préexistants de sapin et le pourcentage d'épinettes à l'étage dominant pour les 3 groupes de peuplement.

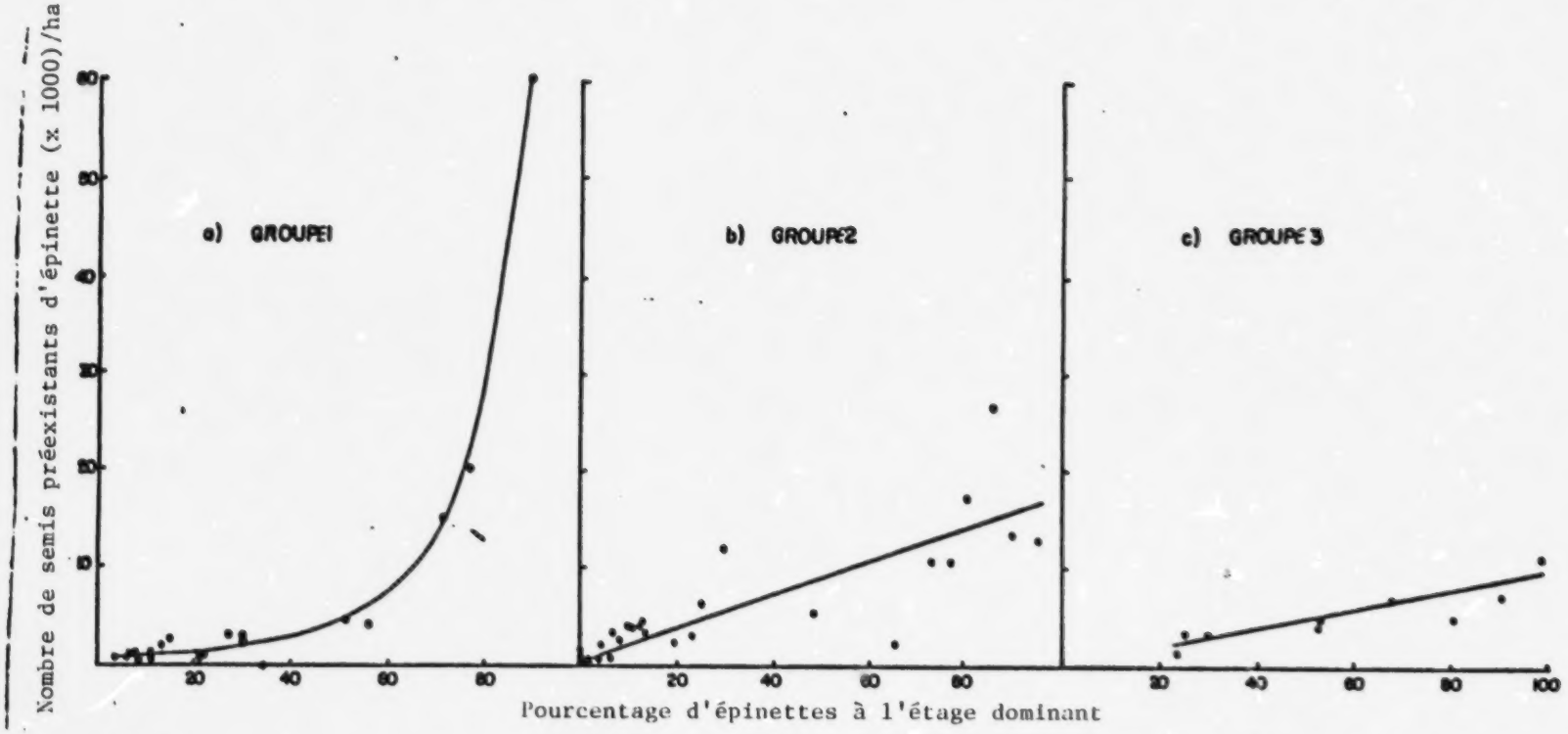


Figure 4. Rapports entre le nombre de semis préexistants d'épinette et le pourcentage d'épinettes à l'étage dominant pour les 3 groupes de peuplement.

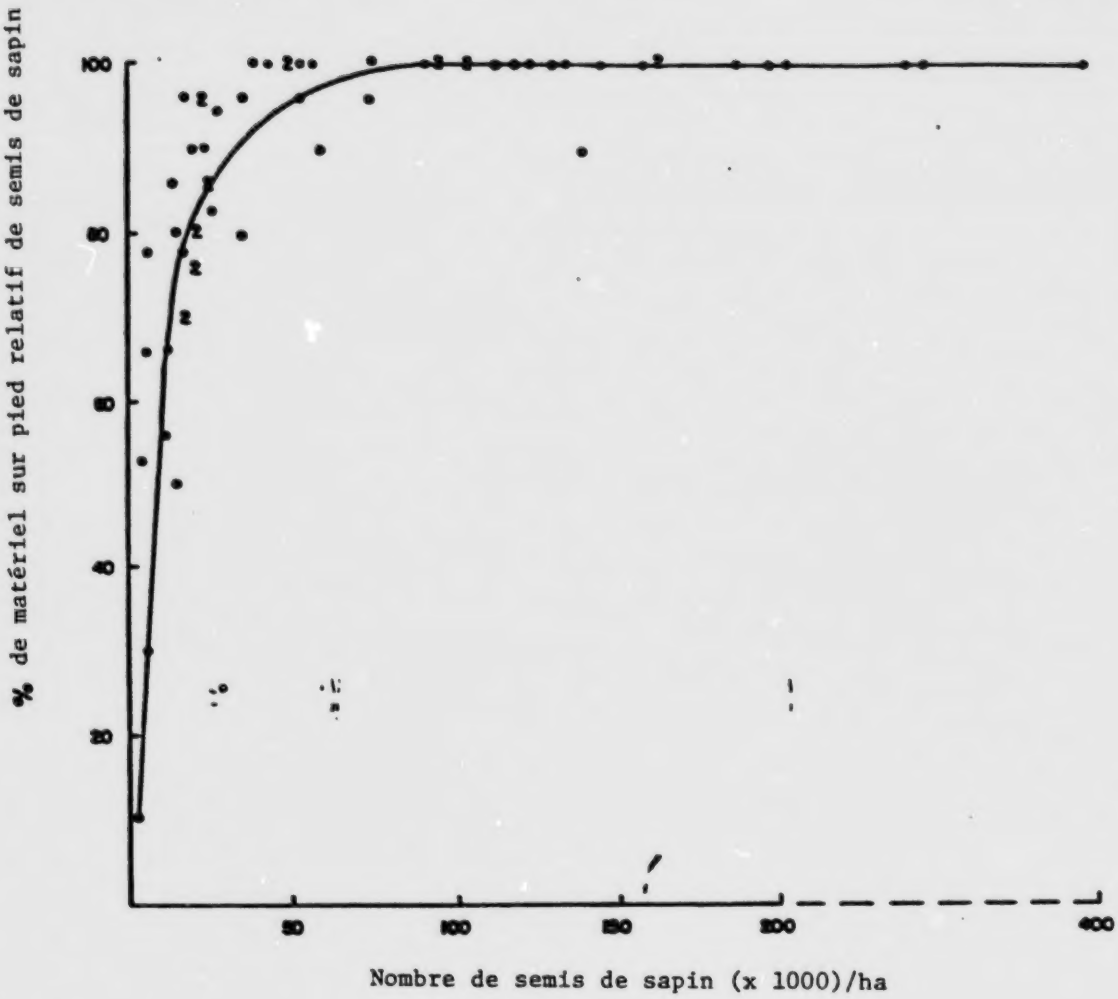


Figure 5. Rapports entre le pourcentage de matériel sur pied relatif et le nombre de semis préexistants de sapin.

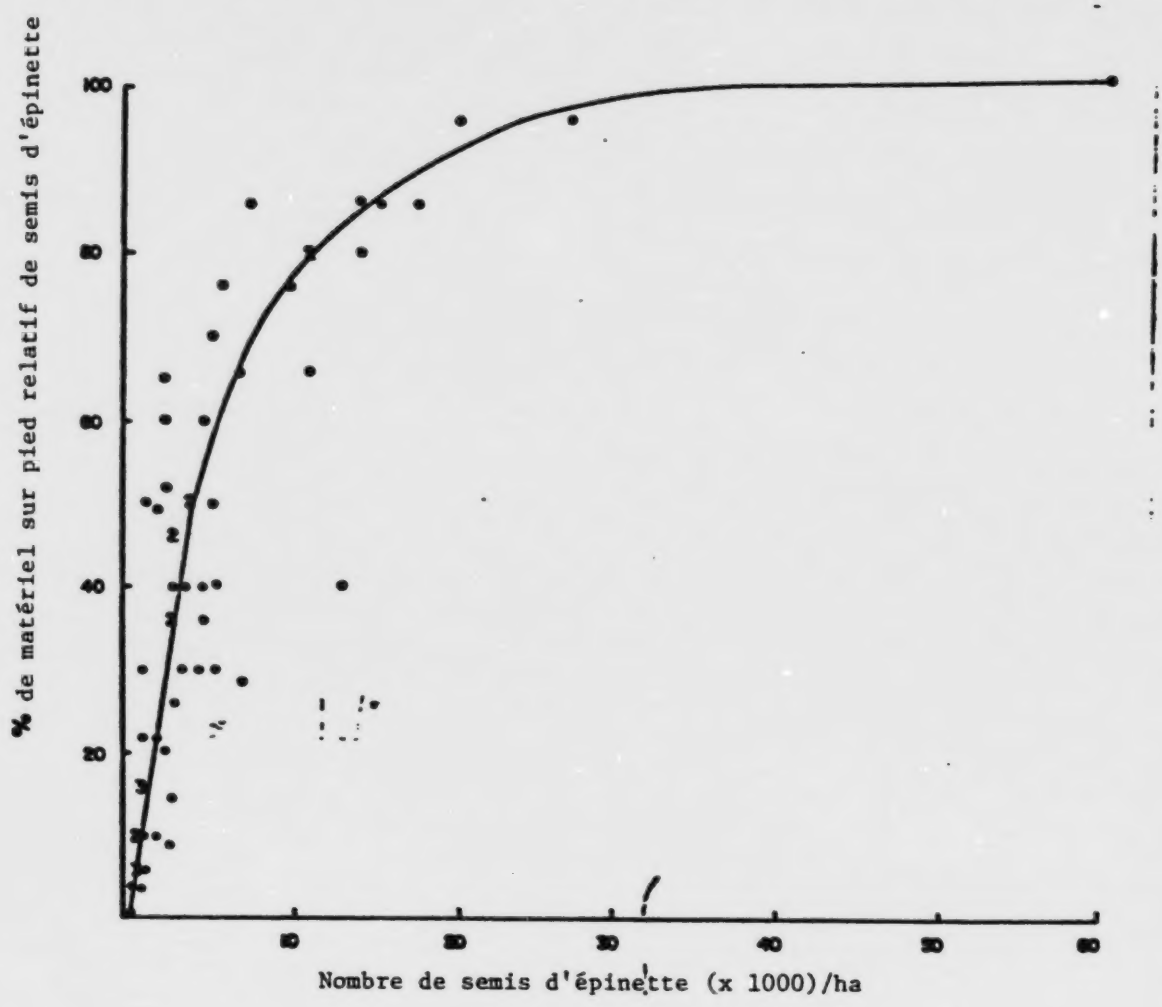


Figure 6. Rapports entre le pourcentage de matériel sur pied relatif et le nombre de semis préexistants d'épinette.

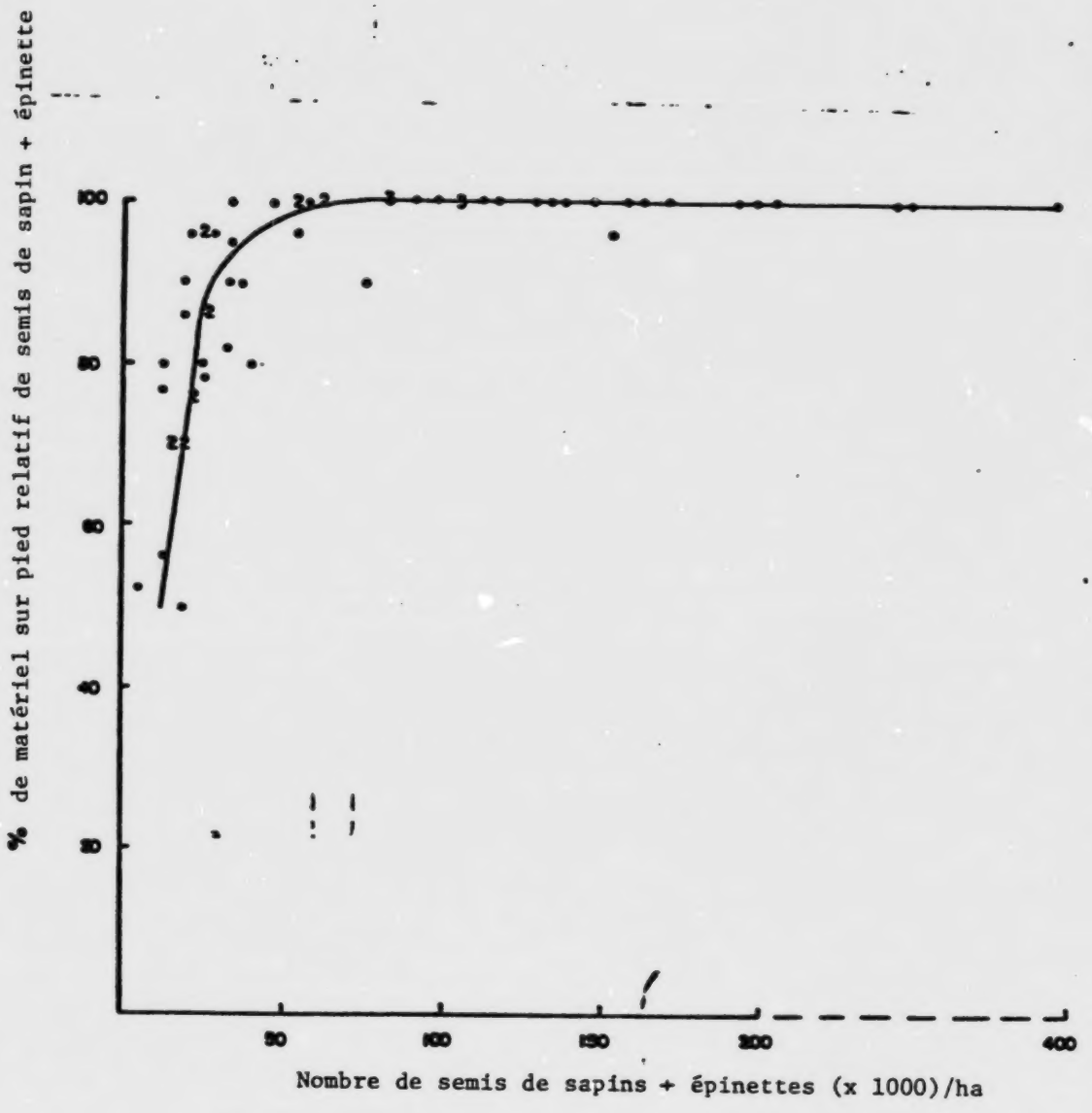


Figure 7. Rapports entre le pourcentage de matériel sur pied relatif et le nombre de semis préexistants de sapin et d'épinette combinés.

Les densités de semis préexistants associés à un nombre peu élevé d'épinettes ou, inversement, à un nombre élevé de sapins semblent résulter largement de la concurrence entre les arbrisseaux et les fougères qui dominent le sous-étage. De même, les densités de feuillus à l'étage dominant allaient souvent de 20 à 40 %, contribuant ainsi à créer un épais lit de feuilles qui pourrait facilement étouffer les petits semis de résineux.

Des pourcentages élevés d'épinettes à l'étage dominant amènent une modification de la végétation du sous-étage. Il se produit une transition allant de la dominance d'arbrisseaux comme l'érable bâtard, le bois barré, le noisetier et le framboisier à un couvert largement composé d'éricacées. De même, les densités de feuillus à l'étage dominant étaient beaucoup plus faibles que dans les peuplements à dominance de sapin. Les densités de semis préexistants de sapin n'augmentent que légèrement (fig. 3a), mais on note une nette augmentation de la densité des semis préexistants d'épinette (fig. 4a). Cette augmentation de la densité de l'épinette peut être influencée par la disponibilité des graines. Dans l'ensemble, les densités les plus élevées laissent supposer que les sites d'épinettes présentent des conditions plus favorables à la germination et à la survie des semis préexistants de résineux.

Peuplements du groupe 2

Ces peuplements comptent les nombres les plus élevés de semis préexistants. Contrairement aux peuplements à faible densité (groupe 1), ces peuplements à forte densité comportent des nombres décroissants de semis préexistants de sapin et des pourcentages accrus d'épinettes à l'étage dominant (fig. 3b). Les semis préexistants d'épinette montrent une tendance analogue aux peuplements à faible densité, leur densité augmentant avec le pourcentage d'épinettes à l'étage dominant (fig. 4b).

Les différences les plus marquées entre les peuplements de semis préexistants des groupes 1 et 2 se manifestent par des pourcentages plus élevés de sapins à l'étage dominant. Lorsqu'il y a > 50 % d'épinettes, les densités de semis préexistants de sapin et d'épinette se rapprochent dans les deux groupes. En comparant la végétation du sous-étage, on note également les différences les plus marquées dans les peuplements à dominance de sapin. Les peuplements du groupe 2 se caractérisent par un sous-étage de fougères, d'herbe et de mousse et une végétation éricacée (composée largement de vacciniers) répandue. Les arbrisseaux tels l'érable bâtard, le bois barré, le noisetier et le framboisier, qui dominent les peuplements du groupe 1, sont peu communs. Il est fort probable que la concurrence de la végétation du sous-étage pour la germination et la survie des semis préexistants de sapin et d'épinette est beaucoup moindre dans les peuplements du groupe 2 que dans ceux du groupe 1. Dans les peuplements à dominance d'épinette, cependant, il y a moins de différences dans la végétation du sous-étage entre les deux groupes, et les semis préexistants montrent des tendances similaires. Les éricacées sont très répandues dans les deux groupes.

Les densités les plus fortes de semis préexistants de sapin (jusqu'à 381 000/ha) se retrouvent dans les peuplements purs de sapin (> 90 % du peuplement total étant composé de sapins) présentant une densité très uniforme des cimes. On peut noter des variations considérables dans la densité des semis préexistants et de petits changements dans la composition et la structure du peuplement, bien que les nombres ne tombent généralement pas en dessous de 100 000/ha (fig. 3b).

Dans les peuplements composés de > 10 % d'épinettes, la diminution de la densité des semis préexistants de sapin se fait plus graduelle à mesure que le pourcentage d'épinettes augmente (fig. 3b). Dans les peuplements composés de 10 à 50 % d'épinettes, la densité des semis préexistants va de 150 000 à 50 000. Lorsque l'étage dominant est composé de > 50 % d'épinettes, la densité va principalement entre 50 000 et 20 000 jeunes plants/ha.

La densité des semis préexistants d'épinette varie d'environ 100/ha pour les peuplements composés à 100 % de sapins à environ 18 000/ha pour les peuplements composés à 100 % d'épinettes (fig. 4b).

Peuplements du groupe 3

On retrouve les densités les plus faibles de semis préexistants dans les peuplements du groupe 3. L'état des peuplements de ce groupe comporte un certain nombre de variations. En voici quelques-unes :

1) Peuplements à deux sous-étages sapin-épinette composés d'un étage dominant d'épinettes dispersées âgées de 100 ans et plus et d'un sous-étage dense de sapins résultant de l'épidémie de tordeuses des bourgeons de l'épinette de 1913 à 1919.
2) Peuplements de sapins-épinettes ayant subi une coupe sélective, possiblement il y a 30 à 50 ans. Cette coupe a libéré les semis préexistants, qui ont formé des parcelles denses de bois étouffé non marchand.
3) Peuplements d'épinettes noires à forte densité et à faible diamètre, surtout sur des sites mal assainis.

Les peuplements échantillonnés comprenant une composante élevée de sapins (fig. 3c et 4c) sont définis aux numéros 1 et 2. La proportion de tiges non marchandes de ces peuplements est souvent inégale, ce qui pourrait contribuer à la forte variabilité des densités de semis préexistants. Les semis préexistants sont largement absents dans ces parcelles.

Les peuplements comprenant > 80 % d'épinettes sont des peuplements d'épinettes noires, décrits au numéro 3 précité. Ces peuplements sont surtout présents dans la région fluviale (fig. 1, zone 3). On peut s'attendre à ce que les densités de semis préexistants (fig. 3c et 4c) associés à ces peuplements soient faibles. Les fortes densités de peuplement peuvent exercer des restrictions sur des éléments comme la lumière et la température, qui sont d'importants facteurs pour l'implantation complète du sapin et de l'épinette (Place, 1955). De plus, les sols mal asséchés associés à ces peuplements sont défavorables à la vie microbienne. Sur les parcelles de tourbe de sphaigne, commune sur ces sites, les semis de sapin ou d'épinette sont rares.

ÉTAT DU PEUPLEMENT APRÈS LA COUPE

Origine de la régénération du sapin et de l'épinette

Des 1 534 semis de sapin et des 1 360 semis d'épinette choisis au hasard dans les parterres de coupe et dont on a déterminé l'âge, 86 % et 85 % respectivement provenaient de semis préexistants. Des pourcentages analogues de semis préexistants ont également été trouvés dans des parterres de coupe du nord-est des États-Unis (Westveld, 1931), du Québec (Hatcher, 1960) et du Nouveau-Brunswick (Vincent, 1956).

Des 14 % et 15 % de semis qui n'étaient pas des semis préexistants, seulement 1 % des sapins et 1 % des épinettes avaient été ensemencés après la coupe. Les semis restants se sont avérés être du même âge que la coupe (=) ou un an plus jeunes (-1) que la coupe (tableau 1a). Lorsque les semis étaient du même âge que la coupe, la graine avait été libérée l'année précédente et avait germé l'année où la coupe a été effectuée. Dans le cas des semis d'un an plus jeunes que la coupe, la graine avait été libérée l'année où la coupe a été effectuée et avait germé l'année suivante.

Le tableau 1b présente une répartition des parterres de coupe où des jeunes plants qui ne provenaient pas de semis préexistants ont été découverts. Dans le cas des jeunes plants d'un an plus jeunes ou du même âge que la coupe, nous avons constaté que le pourcentage le plus élevé de sapins s'est présenté lors des coupes de 1979 et 1980, respectivement. Cela correspond à une année d'ensemencement de sapins intense en 1979 (communication personnelle, N. Kreiberg - MFME). L'implantation des semis d'épinette présente une configuration moins évidente. Aucun ensemencement d'épinettes n'a été enregistré entre 1977 et 1981 (communication personnelle, N. Kreiberg - MFME).

Comme un certain nombre de graines de sapin et d'épinette sont généralement produites chaque année (Fowells, 1965), nous avons de plus découvert que des semis avaient été implantés dans les parterres de coupe sans qu'il y ait eu ensemencement. Dans le cas de l'épinette noire, les graines ont pu être transportées, car les graines des cônes semisérotineux peuvent être viables pendant plusieurs années (Fowells, 1965). Dans les parterres de coupe où des semis ont été implantés pendant l'année de la coupe (=) ou l'année suivante (-1), des moyennes de 11 % de sapins et de 14 % d'épinettes provenaient de ces graines (tableau 1b). De plus, certains parterres de coupe

Tableau 1. Origine de la régénération du sapin et de l'épinette dans les parterres de coupe

a. Tous les semis

Nbre de parterres de coupe échantillonnés = 80	Nbre de semis de sapin mesurés = 1534		Nbre de semis d'épinette mesurés = 1360
	% SAPINS	% ÉPINETTES	
Semis plus âgés que la coupe (+)	86	85	(semis préexistants)
Du même âge que la coupe (=)	8	10	(graines libérées l'année précédant la coupe)
Un an plus jeunes que la coupe (-1)	5	4	(graines libérées l'année de la coupe)
Deux ans ou plus antérieurs à la coupe (-2+)	1	1	(ensemencement)

b. Pourcentage des parterres de coupe (1) et pourcentage des semis de ces parterres de coupe (2) dont la régénération ne provient pas des semis préexistants.

Année de la coupe	1978		1979		1980		1981	
Nbre de parterres de coupe échantillonnés	11		17		29		23	
	(%)		(%)		(%)		(%)	
	Sapin	Épinette	Sapin	Épinette	Sapin	Épinette	Sapin	Épinette
Âge égal à la coupe (=)	45(1)	45(1)	29	59	69	62	30	39
	13(2)	11(2)	13	12	24	21	7	20
Un an plus jeunes que la coupe (-1)	54	36	41	65	31	41	-	-
	8	11	30	13	12	11	-	-
Deux ans ou plus antérieurs à la coupe (-2+)	54	45	12	18	7	3	-	-
	6	8	10	5	5	10	-	-

ont été ensemencés (-2+), mais les quantités étaient inférieures et donnaient des moyennes de 7 % pour le sapin et de 8 % pour l'épinette (tableau 1b).

Bien qu'une association ait été faite entre le degré d'implantation des semis et la présence de graines, il est plus difficile de tenter de définir les conditions dans lesquelles l'implantation après la coupe est susceptible de se faire. Nous avons découvert que dans environ 50 % des parterres de coupe, les semis s'étaient implantés l'année de la coupe ou l'année suivante (tableau 1b). Dans ces parterres de coupe, il n'y avait pas de lien clair avec l'année de la coupe ou la méthode de récolte. Cependant, si l'implantation des semis s'était faite, nous avons généralement trouvé du sapin et de l'épinette dans le parterre de coupe. Cela laisse supposer que des conditions précises de récolte favorables à la germination et à la survie du sapin et de l'épinette ont été réunies. Ainsi, on peut présumer qu'une récolte effectuée avant la germination de la graine (début juillet) favoriserait l'implantation de nouveaux germinants l'année de la coupe. Les semis auraient de meilleures chances de s'adapter à l'environnement à mesure qu'ils germent dans le parterre de coupe et ne subiraient pas le traumatisme que provoque l'enlèvement de l'étage dominant après la germination. De même, les semis ne seraient pas perdus au cours de la récolte. Les conditions les plus favorables à l'implantation des semis l'année suivant la coupe se retrouveraient probablement avec les coupes d'automne effectuées après que la graine ait mûri dans les cônes. La graine peut entrer dans les rémanents du parterre de coupe ou être libérée dans le peuplement avant la récolte. Westveld (1931) a de plus affirmé que l'implantation de nouveaux semis est susceptible de se produire dans les deux premières années de la coupe. Bien

qu'il attribue cette implantation à une fermentation favorable du sol créée par l'abattage, il semble ici que le moment de la récolte et la présence des graines aient également une forte influence.

Quoique la quantité d'ensemencement n'ait pas augmenté dans les parterres de coupe avec l'accroissement du temps écoulé depuis la récolte, il y a eu augmentation progressive du pourcentage de parterres de coupe où ces semis ont été découverts (tableau 1b). La distance de dispersion réelle des graines pour le sapin et l'épinette étant généralement inférieure à 100 mètres (Baker, 1950; Fowells, 1965), on peut s'attendre à ce que la quantité de graines qui entrent dans un parterre de coupe diminue rapidement à mesure qu'on s'éloigne de l'orée de la forêt. Avec le temps, cependant, de petites quantités peuvent s'infiltrer au hasard dans un nombre croissant de parterres de coupe; ces semis peuvent être transportés par des vents forts ou par des rongeurs.

Bien que l'implantation après la coupe de semis de sapin et d'épinette soit en moyenne relativement minime par rapport au nombre de plants provenant des semis préexistants, la décision touchant la plantation peut dans certains cas en être influencée. Des parterres de coupe comportant un matériel sur pied relatif en résineux insuffisant (< 60 %) et ne comportant que les semis préexistants survivants, 25 % avaient un matériel sur pied relatif[1] de ≥ 60 % après l'implantation des semis. Ces changements dans les niveaux de matériel relatif sur pied se sont tous produits en un été après la récolte et la plupart étaient liés à l'année d'ensemencement de sapin de 1979.

1 ≥ 60 % de matériel sur pied relatif de résineux est considéré comme un couvert forestier sapin-épinette et épinette-sapin suffisant.

Prévision de la régénération du sapin et de l'épinette après la coupe

Les modèles de régénération du sapin et de l'épinette que nous présentons n'englobent que les jeunes plants provenant de semis préexistants. La densité totale des semis de sapin et d'épinette de chaque parterre de coupe a été ajustée d'après les pourcentages de semis préexistants obtenus en déterminant l'âge des jeunes plants. Nous avons procédé à cet ajustement afin de faire le rapport entre la configuration des semis préexistants avant la récolte et la survie après la récolte.

Comme nous l'avons dit précédemment, il nous faudrait disposer de plus de données sur la production des graines et sur les conditions précises de récolte pour prévoir l'implantation de semis dans les parterres de coupe. À ce stade, ces semis, qui en général ne forment qu'un petit pourcentage de la régénération (tableau 1), ne font qu'ajouter une variante inexpliquée aux analyses et doivent être étudiés plus à fond pour être pris en considération.

Paires de parcelles d'essai

L'appariement des parcelles d'essai a été utilisé pour évaluer les effets de la récolte et de la saison de coupe sur les semis préexistants de sapin et d'épinette. Les figures 8a et 8b (les courbes sont tracées à la main) montrent une comparaison entre les coupes de sapin à la débardeuse et celles au tracteur porteur, et les figures 9a et 9b (les courbes sont tracées à la main) comparent ces méthodes pour la coupe de l'épinette. Les peuplements des groupes 2 et 3 sont inclus. Chaque point d'échantillonnage représente une moyenne de peuplement. Les méthodes de la grume et de l'arbre entier ont été

combinées, car la méthode de l'arbre entier est peu utilisée. De plus, les coupes d'été sont abondantes. Nous n'avons répertorié que quatre coupes d'hiver, et elles avaient toutes été effectuées par la méthode Koehring du billon (tracteur porteur). Les rapports établis dans les figures 8 et 9 ne tiennent pas compte des coupes d'hiver.

La tendance générale montre que des densités avant la coupe plus élevées amènent des densités après la coupe plus élevées de semis préexistants de sapin et d'épinette. Les coupes d'hiver ont donné un meilleur taux de survie des semis, et les différences entre les coupes d'été et les coupes d'hiver sont légèrement plus importantes pour le sapin que pour l'épinette (fig. 8b et 9b).

Dans le cas des coupes d'été, la survie du sapin s'est avérée moins élevée avec la coupe à la débardeuse qu'avec la coupe au tracteur porteur (fig. 8a et 8b). Les taux de survie moyens pour les deux méthodes étaient de 13 % et de 21 % respectivement. Cette différence est donnée en moyenne, car nous avons noté une diminution du taux de survie du sapin baumier avec la baisse des densités de semis préexistants. Pour les coupes à la débardeuse, les taux de survie ont diminué de 20 % à 9 % pour des densités avant la coupe correspondantes de 25 000 à 150 000 semis/ha. Dans le cas des coupes au tracteur porteur, les taux de survie étaient légèrement plus élevés, mais nous avons noté la même tendance, le taux de survie passant de 29 % à 16 % pour des densités croissantes de 25 000 à 150 000 semis/ha avant la coupe.

La survie de l'épinette après les coupes d'été présente un modèle différent de celui du sapin baumier. Les taux de survie de l'épinette

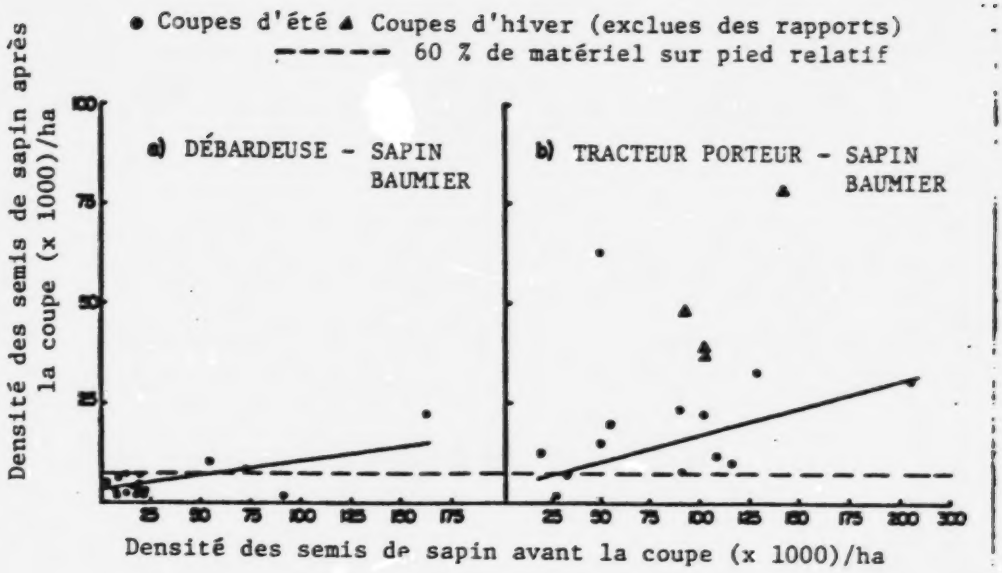


Figure 8. Survie des semis préexistants de sapin après les coupes à la débardeuse et au tracteur porteur, mesurée à partir des paires de placeaux.

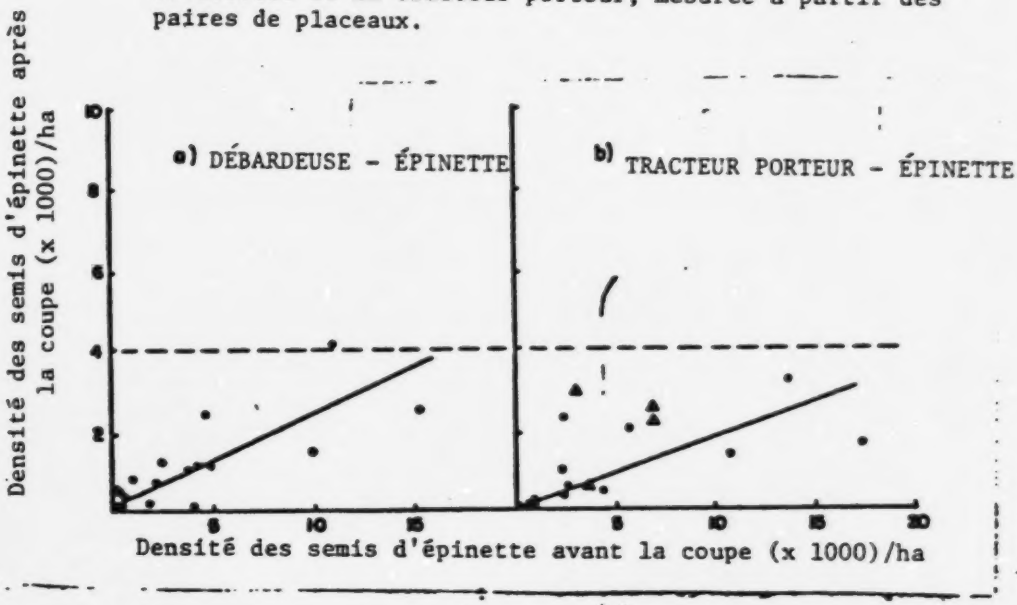


Figure 9. Survie des semis préexistants d'épinette après les coupes à la débardeuse et au tracteur porteur, mesurée à partir des paires de placeaux.

montraient des différences moindres entre les coupes à la débardeuse et les coupes au tracteur porteur (fig. 9a et 9b). En fait, les coupes à la débardeuse ont donné un taux de survie légèrement supérieur de 24 %, par rapport à un taux de survie de 18 % pour les coupes au tracteur porteur. Les tendances de survie de l'épinette diffèrent également de celles du sapin, car nous avons noté moins de variations dans les taux de survie entre les densités faibles et les densités élevées avant la coupe.

Rapports avec le peuplement avant la coupe

Les figures 10 à 13 (les courbes sont tracées à la main) présentent les densités des semis préexistants de sapin et d'épinette par rapport à la composition du peuplement avant la coupe. Chaque point d'échantillonnage représente une moyenne de peuplement. Les densités de semis préexistants avant la coupe des figures 3 et 4 ont été superposées aux fins de comparaison. Les méthodes de coupe à la débardeuse et au tracteur porteur sont présentées avec les méthodes de l'arbre entier et de la grume, combinées encore une fois. Toutes les coupes ont été effectuées pendant l'été, ce qui ne nous permet pas de faire des comparaisons entre les coupes saisonnières. Comme pour les paires de parcelles d'essai, l'ajustement des données sur l'âge a été fait de façon à n'inclure que les jeunes plants provenant des semis préexistants.

Comme pour les peuplements sur pied, les placeaux des parterres de coupe ont été groupés en fonction de leur densité originale avant la coupe. La densité du peuplement des parterres de coupe a été déterminée à partir d'un pointage des souches et des tiges restantes. Nous n'avons pu étudier que les parterres de coupe du groupe 1 et du groupe 2.

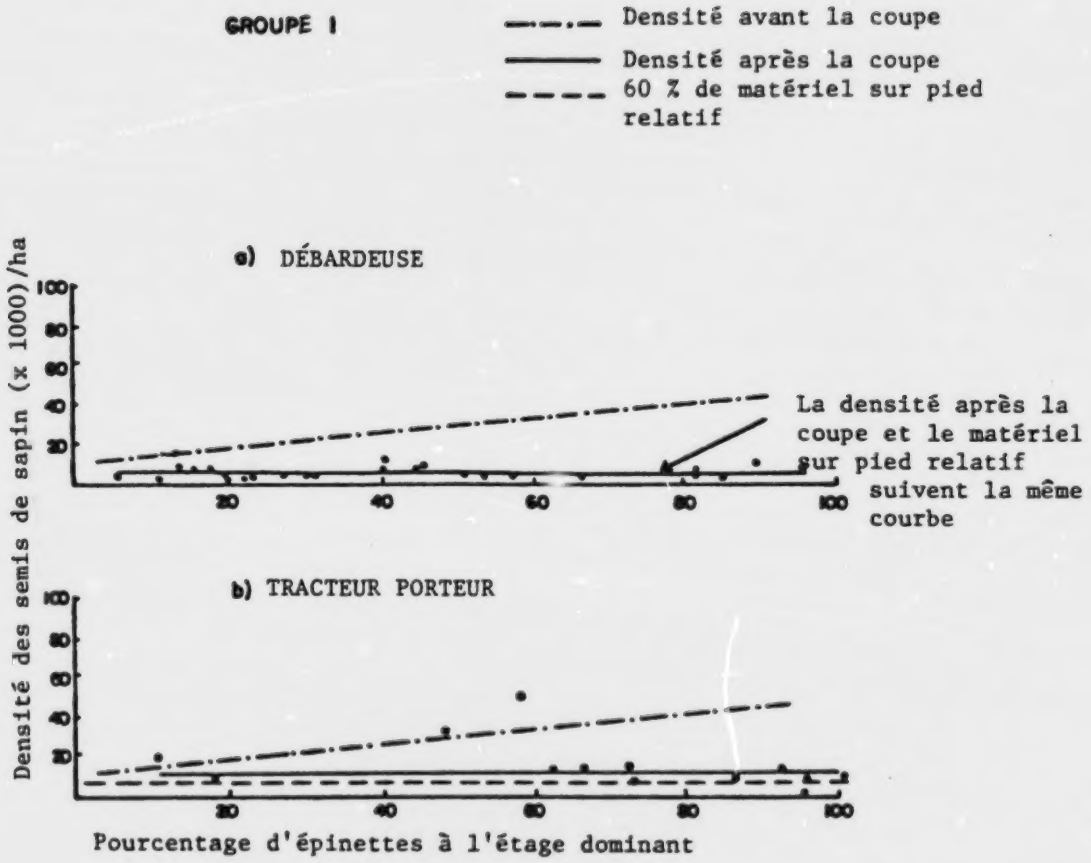


Figure 10. Survie des semis préexistants de sapin après les coupes à la débardeuse et au tracteur porteur pour les peuplements du groupe 1.

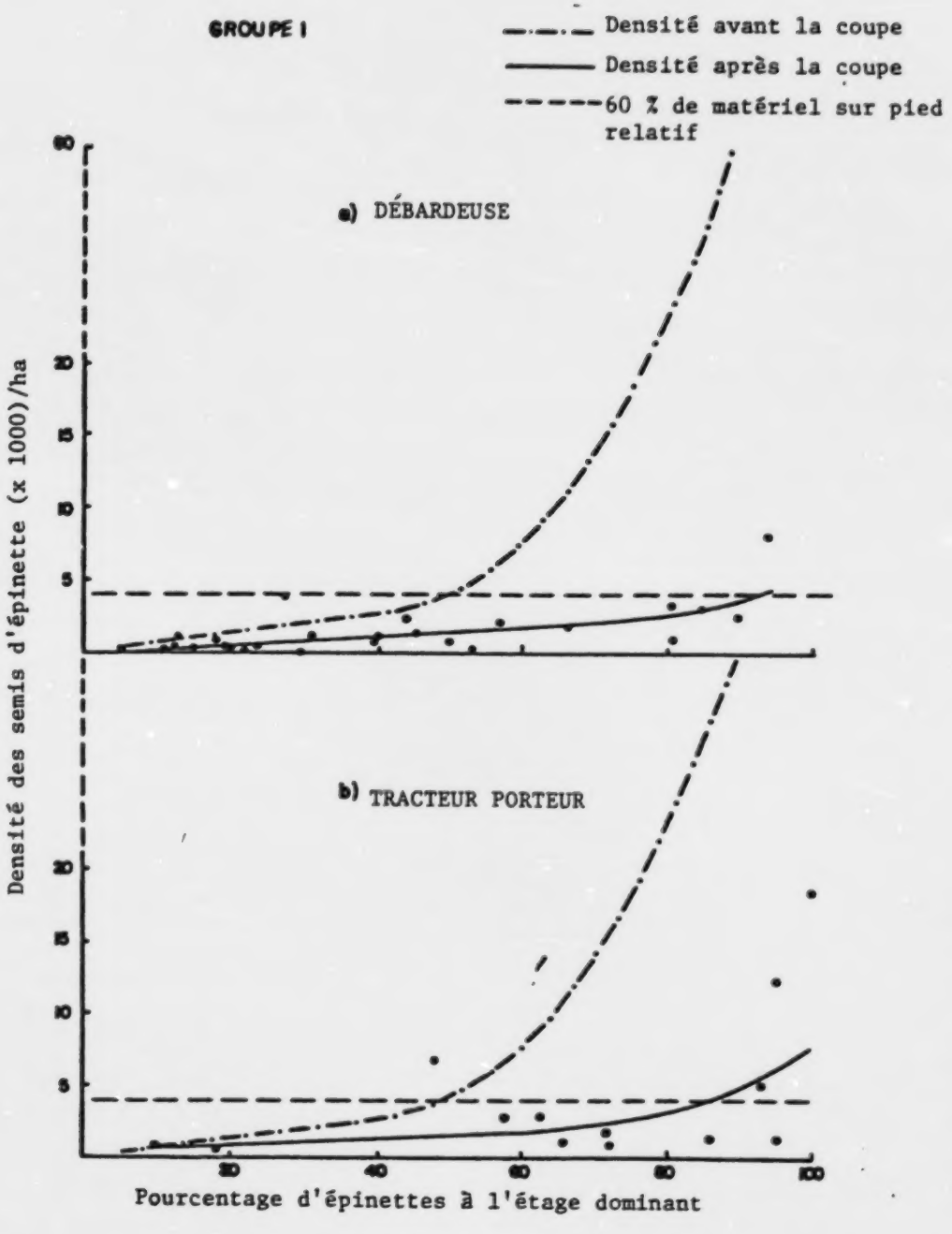


Figure 11. Survie des semis préexistants d'épinette après les coupes à la débardeuse et au tracteur porteur pour les peuplements du groupe 1.

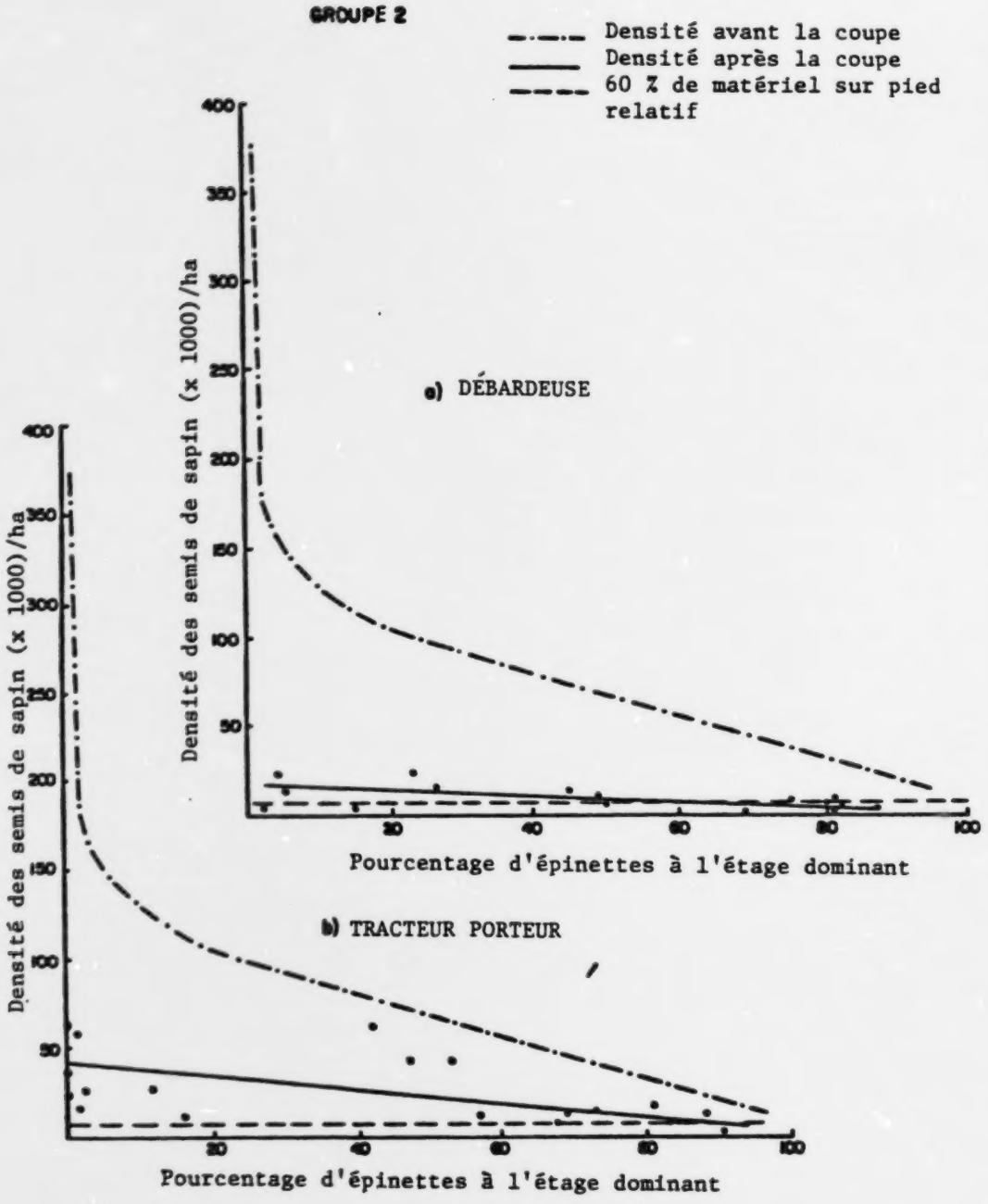


Figure 12. Survie des semis préexistants de sapin après les coupes à la débardeuse et au tracteur porteur pour les peuplements du groupe 2.

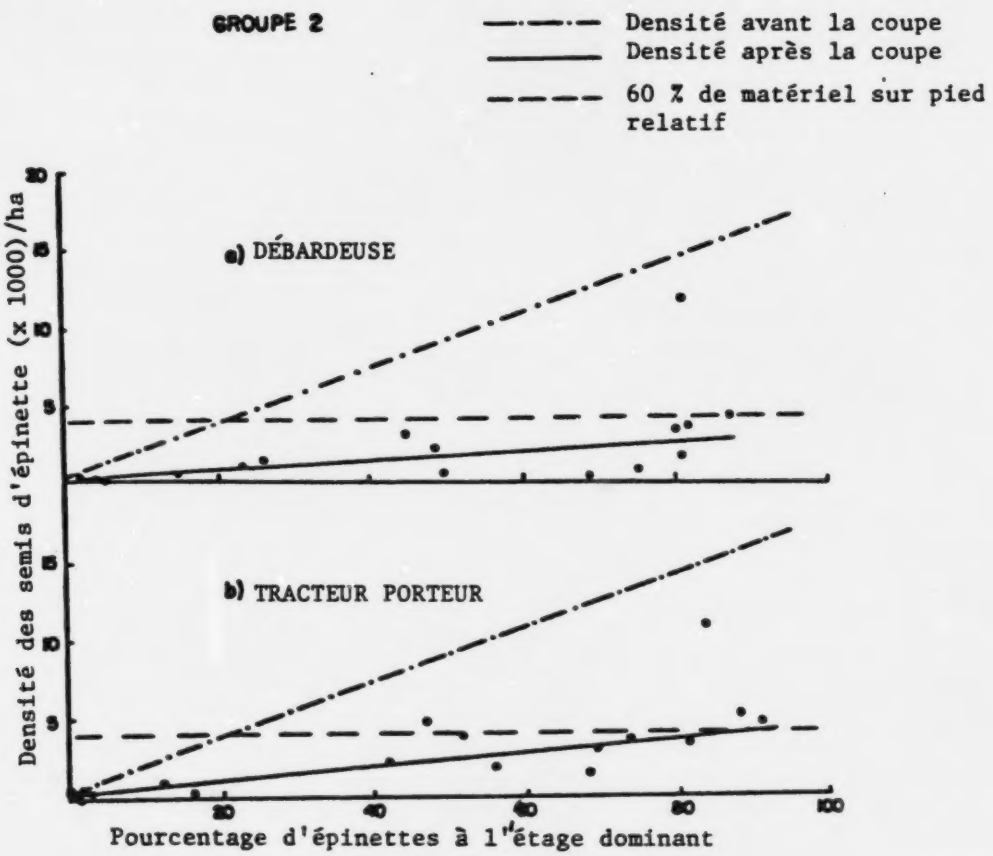


Figure 13. Survie des semis préexistants d'épinette après les coupes à la débardeuse et au tracteur porteur pour les peuplements du groupe 2.

Le rapport entre les densités de semis préexistants de sapin et d'épinette avant et après la coupe est corroboré par les modèles présentés dans les figures 10 à 13. Bien que les densités après la coupe soient considérablement plus faibles, on note des tendances similaires dans le rapport entre l'étage dominant et les semis préexistants avant la coupe. Les densités avant la coupe plus élevées amènent généralement des densités après la coupe plus élevées, bien que les courbes les plus élevées avant la coupe s'aplanissent de façon marquée après la coupe. Le modèle général de survie décroissante liée aux densités croissantes avant la coupe est présenté. Comme pour les paires de placeaux, le taux de mortalité des semis le plus élevé apparaît chez le sapin à haute densité associé aux peuplements du groupe 2 dotés d'un étage dominant de sapins presque pur (fig. 12). De même, les taux de survie les plus élevés coïncidaient avec les densités avant la coupe les plus faibles.

Les comparaisons entre la méthode de coupe à la débardeuse et la méthode de coupe au tracteur porteur ont également montré des tendances analogues à celles des paires de placeaux. Dans le cas du sapin baumier, la coupe au tracteur porteur a donné des taux de survie plus élevés que la coupe à la débardeuse pour les deux groupes de peuplement. Dans le groupe 1, des densités analogues avant la coupe ont donné des taux de survie moyens après la coupe de 22 % pour la méthode de la débardeuse et de 40 % pour la méthode du tracteur porteur (fig. 10a et 10b). Pour les peuplements du groupe 2, les taux moyens de survie étaient de 11 % pour la méthode de la débardeuse et de 31 % pour la méthode du tracteur porteur (fig. 12a et 12b).

Les tendances de survie de l'épinette, comme dans les paires de placeaux, montrent plus de similarités que le sapin entre les coupes à la débardeuse et les coupes au tracteur porteur. Les taux de survie moyens étaient de 27 %

pour les coupes à la débardeuse et de 31 % pour les coupes au tracteur porteur dans les peuplements du groupe 1 (fig. 11a et 11b) et de 18 % et 26 % respectivement dans les peuplements du groupe 2 (fig. 13a et 13b). Ces modèles présentent toutefois certaines variations par rapport aux paires de placeaux, où les coupes à la débardeuse ont donné un taux de survie légèrement plus élevé que les coupes au tracteur porteur. Étant donné que les deux méthodes d'étude ont montré des différences minimes dans les taux de survie et que les données se chevauchent considérablement, il est difficile de tirer des conclusions fermes quant aux répercussions des deux méthodes de récolte. La clé d'évaluation figurant à l'annexe I (p. 62) a toutefois été élaborée à partir des figures 11 et 13, car l'unité de surface de l'échantillonnage est plus vaste et couvre des densités de semis préexistants avant la coupe plus variées. En particulier, la meilleure représentation d'échantillons dans les fortes densités (> 10 000) peut corroborer les conclusions tirées à partir de cette méthode d'analyse car, en règle générale, on note les différences les plus marquées entre les méthodes de récolte lorsque les densités avant la coupe sont plus élevées. Il faudra toutefois procéder à des essais supplémentaires pour vérifier les prévisions.

Les écarts entre les modèles de survie après les coupes à la débardeuse et les coupes au tracteur porteur sont peut-être quelque peu liés aux modèles de distribution des semis avant la coupe. Le sapin baumier à densité élevée s'implante ordinairement sous un couvert forestier et se répartit par bouquets (Godin, 1982). À mesure que les densités de semis préexistants diminuent, on assiste à une diminution connexe du groupement en bouquets jusqu'à une répartition plus dispersée (Godin, 1982).

Étant donné que l'on note les différences les plus marquées dans les taux de survie après les coupes à la débardeuse et au tracteur porteur dans les densités les plus élevées de semis préexistants de sapin (peuplements du groupe 2), on peut supposer que le groupement en bouquets des sapins est un important facteur de survie. On a observé que les coupes à la débardeuse détruisent presque complètement les grands bouquets de sapins dans les chemins de débardage, tandis que les tracteurs porteurs peuvent passer par-dessus les semis et causer beaucoup moins de dommages. Les différences les moins marquées dans la mortalité des semis après la coupe à la débardeuse et la coupe au tracteur porteur se notent au contraire lorsque les densités avant la coupe sont les plus faibles et que la répartition est plus dispersée. La perte des semis dans les chemins de débardage représente un pourcentage beaucoup moins élevé de la mortalité totale lorsque les semis sont dispersés.

Si le regroupement en bouquets des semis peut influencer la survie, la dimension des semis peut également avoir une influence considérable. Nous avons découvert que le rapport entre les densités de semis et les répartitions en hauteur est analogue à celui décrit par Godin (1982). Là où les densités étaient les plus fortes (surtout en sapins), la majorité des semis appartenaient à la classe de hauteur 1 ($\leqslant$ 15 cm). Ces semis peuvent connaître un taux élevé de mortalité dû à l'assèchement du sol, car ils sont généralement très superficiellement enracinés dans la litière de feuilles, qui peut sécher après la récolte. Au fur et à mesure que les densités décroissent, les bouquets de petits plants diminuent et la hauteur moyenne du

semis augmente. Ces jeunes plants plus gros possèdent également un réseau de racines plus développé et risquent moins de souffrir de l'assèchement du sol. Le taux de mortalité plus élevé associé généralement aux densités de semis plus élevées peut s'expliquer par les effets combinés du regroupement en bouquets et de l'assèchement du sol. D'autres études ont de plus démontré que l'abattage cause plus de dommages lorsque les densités de semis sont plus élevées (Vincent, 1956; Frisque et al; 1978).

Rapport entre la densité après la coupe et le niveau de repeuplement du sapin et de l'épinette

Le rapport entre la densité après la coupe et le niveau de repeuplement du sapin, de l'épinette et des peuplements mélangés de sapin et d'épinette est présenté aux figures 14 à 16, respectivement. Chaque point d'échantillonnage représente une moyenne de peuplement. Si l'on considère que des niveaux de repeuplement acceptables pour les parterres de coupe de résineux sont de $\geqslant$ 60 %, des densités après la coupe d'environ 7 500 sapins (fig. 14) ou 7 500 sapins et épinettes mélangés (fig. 16) seraient requises. Pour l'épinette seule, un repeuplement de 60 % est acquis lorsqu'il y a environ 4 000 semis/ha (fig. 15).

Les figures 10 à 13 montrent des niveaux de repeuplement de 60 % par rapport aux densités après la coupe. Le tableau 2 présente un sommaire du pourcentage des parterres de coupe de chaque groupe de peuplement ayant un matériel sur pied relatif de $\geqslant$ 60 % et de $\geqslant$ 40 % après les coupes à la débardeuse et les coupes au tracteur porteur. Les niveaux de repeuplement pour les seuls semis préexistants survivants sont comparés aux niveaux obtenus lorsque les semis implantés après la coupe sont inclus. Les faibles pourcentages de semis implantés après la coupe (tableau 1) correspondent à de faibles changements dans le niveau de repeuplement (tableau 2).

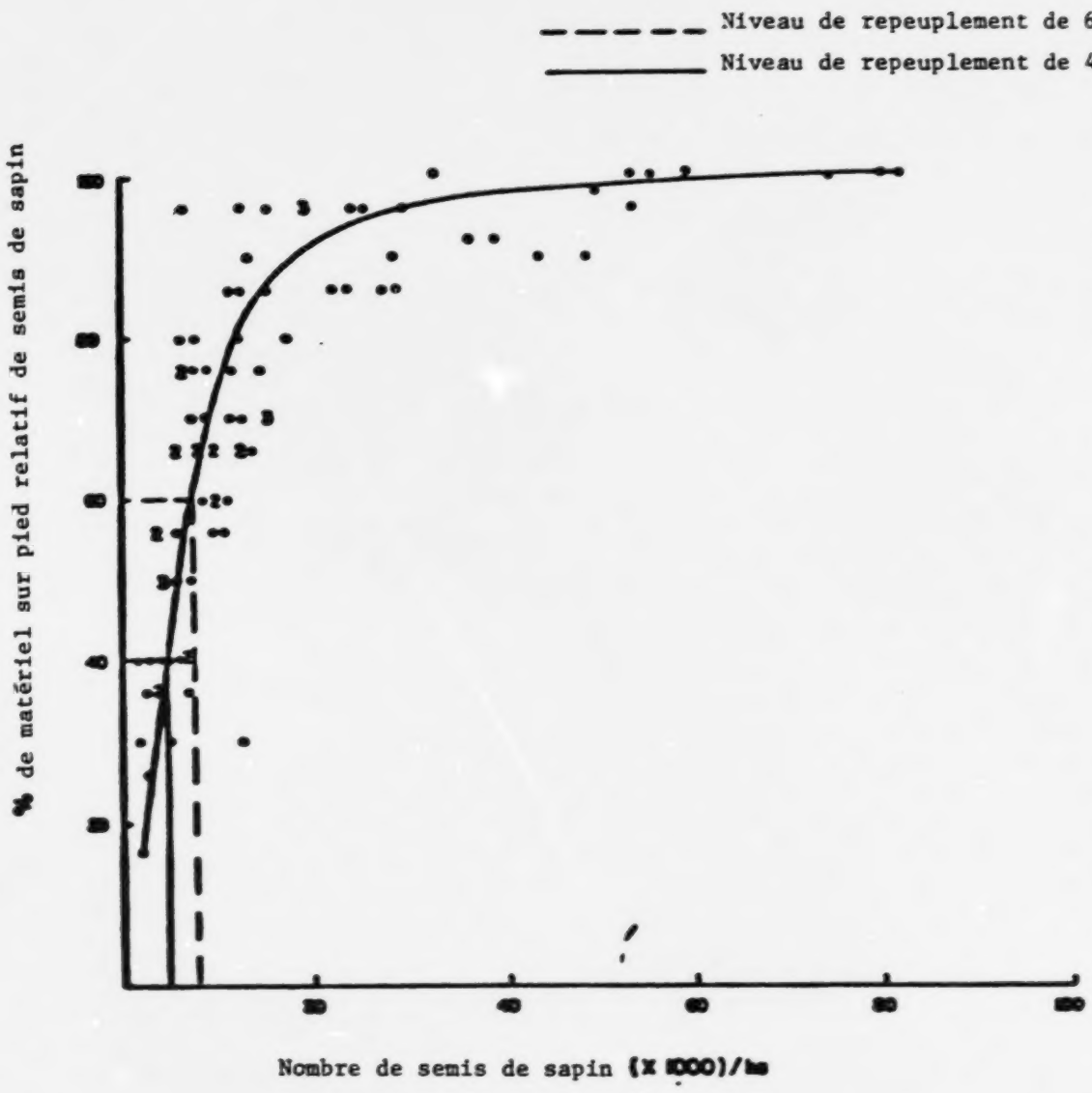


Figure 14. Rapports entre le pourcentage de repeuplement et le nombre de semis de sapin dans les parterres de coupe.

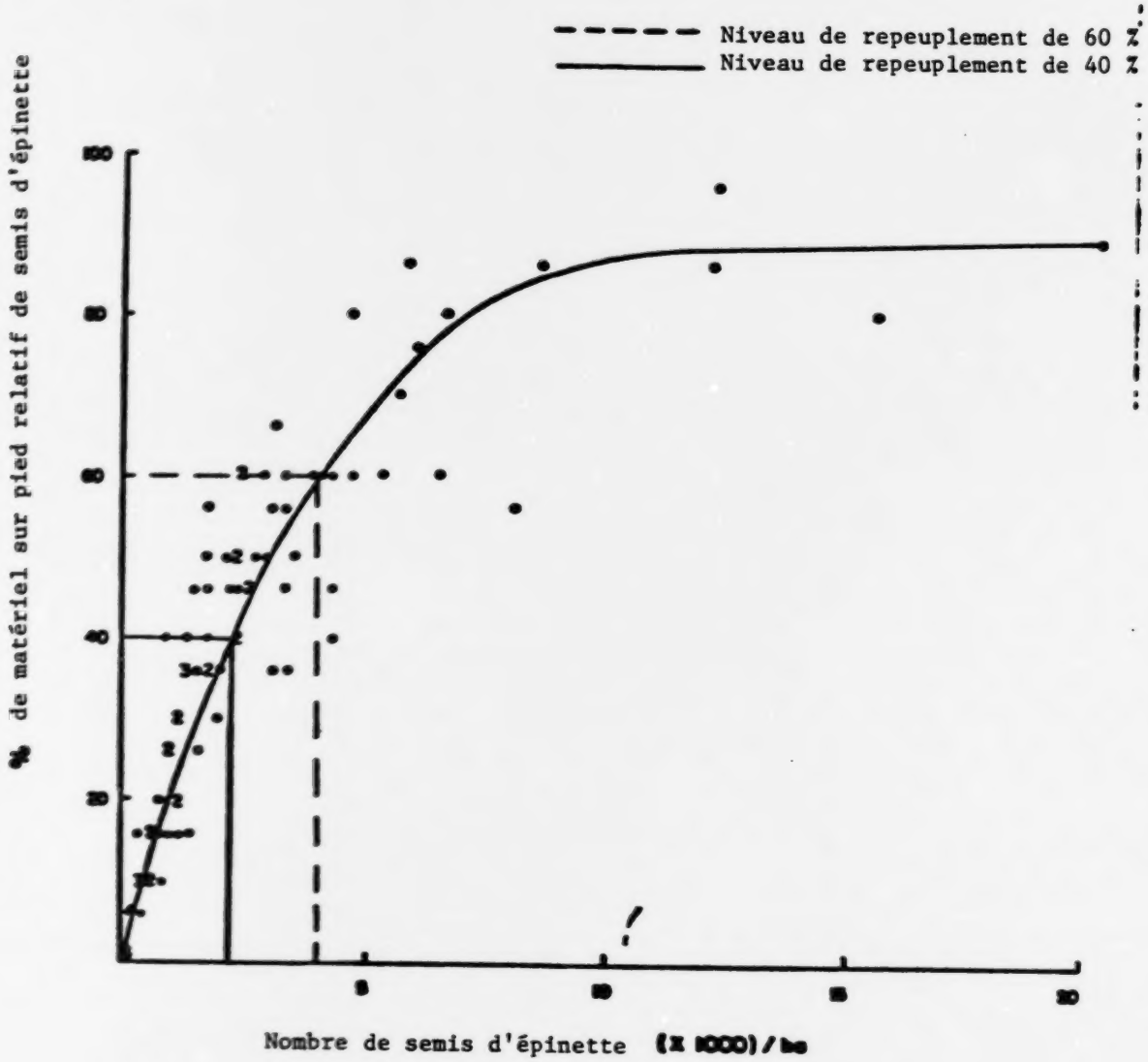


Figure 15. Rapports entre le pourcentage de repeuplement et le nombre de semis d'épinette dans les parterres de coupe.

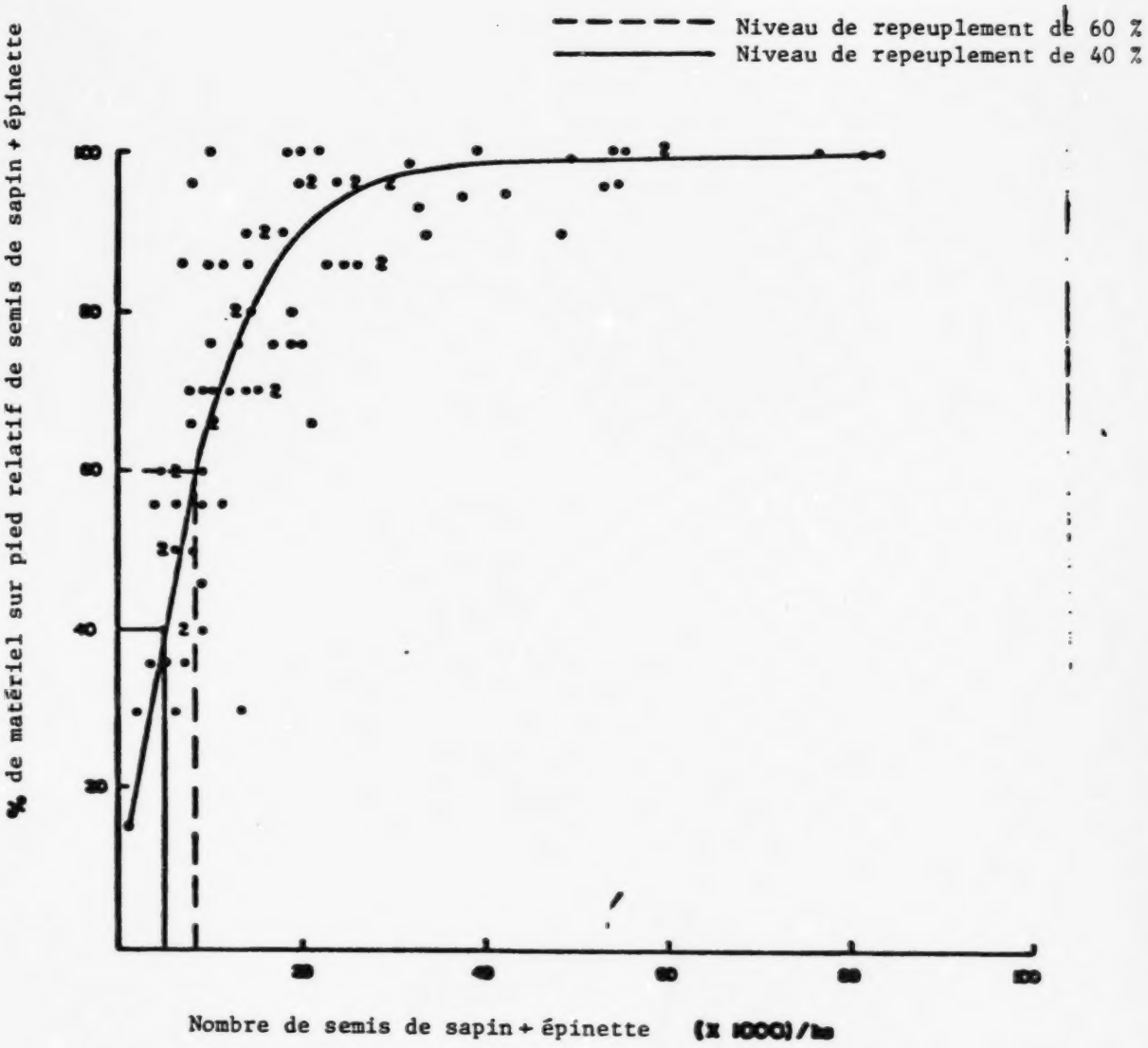


Figure 16. Rapports entre le pourcentage de repeuplement et le nombre de semis de sapin et d'épinette combinés dans les parterres de coupe.

Tableau 2. Pourcentage des parterres de coupe ayant un matériel sur pied relatif de sapins et d'épinettes de ⩾ 60 % et de ⩾ 40 % après la coupe à la débardeuse et la coupe au tracteur porteur. Les pourcentages sont calculés d'après les semis préexistants survivants seulement (1) et avec l'inclusion des semis implantés après la récolte(2).

		% des parterres de coupe ayant un repeuplement de ⩾ 60 %						% des parterres de coupe ayant un repeuplement de ⩾ 40 %					
		Débardeuse			Tracteur porteur			Débardeuse			Tracteur porteur		
		Sapin et épinette	Épinette		Sapin et épinette	Épinette		Sapin et épinette	Épinette		Sapin et épinette	Épinette	
1. PEUPLEMENTS DU GROUPE 1													
Pourcentage d'épinettes à l'étage dominant	Nbre de parterres de coupe		Nbre de parterres de coupe			Nbre de parterres de coupe			Nbre de parterres de coupe				
20	8	50[1] (50)[2]	0 (0)	2	100 (100)	0 (0)	8	50 (62)	0 (0)	2	100 (100)	0 (0)	
20-40	7	29 (57)	0 (14)	0	– –	– –	7	71 (71)	14 (29)	0	– –	– –	
40-60	5	40 (60)	0 (0)	2	100 (100)	50 (50)	5	60 (80)	20 (40)	2	100 (100)	100 (100)	
60-80	1	0 (0)	0 (0)	4	100 (100)	0 (0)	1	0 (0)	0 (0)	4	100 (100)	25 (50)	
80-100	5	80 (80)	20 (20)	5	80 (100)	60 (60)	5	100 (100)	80 (80)	5	80 (100)	60 (80)	
Moyenne		40 (49)	4 (7)		95 (100)	28 (28)		56 (63)	23 (30)		95 (100)	46 (58)	
2. PEUPLEMENTS DU GROUPE 2													
20	4	50 (50)	0 (0)	8	100 (100)	0 (0)	4	50 (100)	0 (0)	8	100 (100)	0 (0)	
20-40	2	100 (100)	0 (0)	–	– –	– –	2	100 (100)	0 (50)	–	– –	– –	
40-60	3	33 (67)	0 (0)	4	100 (100)	25 (50)	3	100 (100)	67 (100)	4	100 (100)	50 (75)	
60-80	2	50 (50)	0 (0)	3	100 (100)	0 (0)	2	50 (50)	0 (0)	3	100 (100)	67 (67)	
80-100	5	40 (60)	40 (60)	4	75 (75)	75 (75)	5	80 (100)	80 (80)	4	100 (100)	100 (100)	
Moyenne		55 (65)	8 (12)		94 (94)	25 (31)		76 (90)	29 (46)		100 (100)	54 (60)	

Parallèlement aux densités plus faibles après la coupe (fig. 10 à 13), les coupes à la débardeuse ont de plus donné un pourcentage plus faible de parterres de coupe ayant une régénération de résineux sur pied de ≥ 60 % (sapins et épinettes) par rapport aux coupes au tracteur porteur. En moyenne, seuls 50 % des parterres de coupe avaient un repeuplement en résineux suffisant (≥ 60 %) après la coupe à la débardeuse, tandis que la presque totalité des parterres de coupe avait un matériel sur pied relatif suffisant après la coupe au tracteur porteur.

La variabilité dans le repeuplement après la coupe à la débardeuse a un certain rapport avec le pourcentage d'épinettes à l'étage dominant. Les peuplements du groupe 1 ont une possibilité croissante d'atteindre un repeuplement de 60 % composé d'un nombre croissant d'épinettes (fig. 10a et 11a, tableau 2). Pour les peuplements du groupe 2, la combinaison des tendances contraires montrant des densités décroissantes de sapins (fig. 12a) et des densités croissantes d'épinettes (fig. 13a) associées à un pourcentage accru d'épinettes à l'étage dominant tend à produire une répartition plus uniforme des parterres de coupe ayant un repeuplement de ≥ 60 % par rapport à la quantité d'épinettes à l'étage dominant (tableau 2).

Pour la seule épinette, les pourcentages de parterres de coupe ayant un matériel sur pied relatif de ≥ 60 % sont beaucoup plus faibles que pour les peuplements mélangés de sapins et d'épinettes (tableau 2). Cependant, avec l'accroissement du nombre d'épinettes à l'étage dominant, les densités d'épinettes proportionnellement plus élevées après la coupe donnent des pourcentages plus élevés de parterres de coupe ayant un matériel sur pied relatif de ≥ 60 %. Les pourcentages sont plus élevés après la coupe au tracteur porteur qu'après la coupe à la débardeuse à cause des densités après

la coupe plus élevées (fig. 11 et 13), mais, comme nous l'avons déjà dit, ces écarts doivent être analysés plus à fond.

Les tendances relatives aux repeuplements de ⩾ 40 % sont analogues aux tendances relatives aux repeuplements de ⩾ 60 %, avec une augmentation légèrement supérieure des pourcentages de parterres de coupe ayant ce niveau de repeuplement. Pour obtenir un repeuplement de 40 %, il faut des densités après la coupe d'environ 5 000 sapins (fig. 14), de 5 000 sapins et épinettes (fig. 16) et de 2 200 épinettes (fig. 15).

Feuillus et arbrisseaux après la coupe

Comme bon nombre de feuillus et d'arbrisseaux font une forte concurrence aux semis de sapin et d'épinette, la possibilité de prévoir leur implantation dans les parterres de coupe nous fournirait des renseignements utiles pour la planification de l'épandage des herbicides et du nettoyage de la forêt. Nous avons toutefois eu beaucoup plus de difficultés à tenter de définir les facteurs qui déterminent la distribution et la densité des feuillus et des arbrisseaux.

Nous avons découvert que le framboisier, le bouleau blanc et le petit merisier sont les essences dominantes dans les terrains assainis (zone 1, zone 2, fig. 1), mais il est difficile de prédire quelle essence dominera et si le couvert sera suffisamment dense pour tuer ou affaiblir les semis de résineux. La situation dans les terres fluviales (zone 3, fig. 1) est légèrement moins complexe, car les éricacées dominent dans les sites mal asséchés et la concurrence y est généralement faible. On peut toutefois rencontrer des problèmes lorsqu'il y a de légères élévations, car les framboisiers envahissent habituellement ces zones mieux asséchées.

Si l'on veut élaborer un mode de prévision de la régénération des feuillus et des arbrisseaux, il faudra procéder à une étude approfondie afin de définir les écosystèmes d'interactions qui permettent la dispersion, la germination et la survie des essences envahissantes. Même si certaines caractéristiques du site comme l'assèchement, la fertilité du sol, l'inclinaison, l'aspect ou le climat exercent probablement une forte influence, les modèles de régénération se compliquent encore de facteurs tels que les perturbations du sol causées par la récolte, le moment de la récolte, la distribution des rémanents, les années d'ensemencement et la proximité des sources de graines (surtout pour les feuillus), la reproduction des végétaux et la composition de l'étage dominant.

Les données dont nous disposions pour la présente étude n'étaient pas suffisamment précises pour nous permettre d'élaborer un tel système de prévision. Les méthodes d'échantillonnage utilisées ne nous permettaient pas d'avoir des données détaillées sur les perturbations du sol dues à la récolte et sur l'état précis du peuplement au moment de celle-ci. De plus, nous ne disposions pas de renseignements sur la disponibilité des graines. Nous avons collaboré avec le groupe de classification des sites du MFME afin d'obtenir des renseignements détaillés sur les sites, mais nous n'avons pu utiliser ces données pour relier les modèles d'implantation des feuillus et des arbrisseaux à l'état du site. Cependant, certaines des données sur les parterres de coupe de la zone 1 sont en train d'être analysées par un étudiant de dernière année en sciences forestières; son analyse s'attachera surtout aux changements dans la végétation du bois sur pied et dans celle du parterre de coupe. Pour

connaître l'interaction des facteurs qui régissent l'implantation des feuillus et des arbrisseaux, nous recommandons qu'une étude ultérieure se concentre sur l'état du peuplement au moment de la récolte et dans la période suivant immédiatement la récolte.

En conclusion, nous avons déterminé les tendances suivantes avant et après la coupe pour plusieurs types de couverts sapin-épinette et épinette-sapin dans tout le centre et le nord du Nouveau-Brunswick :

1. Les densités de sapins et d'épinettes après la coupe dépendent largement des densités des semis préexistants avant la coupe, qui sont reliées à la composition et à la structure de l'étage dominant.
2. Il existe un rapport entre la densité et le matériel sur pied relatif de semis de sapin et d'épinette avant et après la coupe.
3. Les coupes au tracteur porteur permettent des taux de survie des semis préexistants de sapin baumier plus élevés que les coupes à la débardeuse.
4. Bien que nos analyses laissent supposer que les coupes au tracteur porteur permettent des taux de survie des semis préexistants d'épinette légèrement plus élevés que les coupes à la débardeuse, il faudra procéder à une étude ultérieure pour corroborer cette hypothèse.
5. En règle générale, la survie des semis diminue avec l'augmentation de la densité des semis préexistants avant la coupe.

RECOMMANDATIONS POUR UNE ÉTUDE ULTÉRIEURE

La méthode de prévision de la régénération des parterres de coupe dans les couverts de sapins-épinettes et d'épinettes-sapins en est encore au stade préliminaire, car nos bases de données sont insuffisantes et il n'y a pas eu assez d'essais jusqu'à maintenant. Même si nous avons pu établir des rapports entre l'état du peuplement sur pied, la méthode de récolte et la régénération du parterre de coupe, il faudra obtenir des données supplémentaires pour déterminer plus précisément les facteurs en cause et mieux définir par conséquent la variabilité dans la méthode de prévision actuelle.

Les méthodologies utilisées dans la présente étude ont posé certaines difficultés pour l'examen des détails. En utilisant les paires de parcelles d'essai et le pointage des souches et des tiges restantes, il nous a seulement été possible de formuler des hypothèses quant aux densités et, par conséquent, quant au matériel sur pied relatif du total des semis préexistants de résineux avant la coupe et des pourcentages de semis préexistants d'épinette. Comme les semis préexistants sont étroitement liés à la densité totale de sapins et d'épinettes à l'étage dominant et aux proportions de sapins par rapport aux épinettes, la précision de notre analyse tient à la qualité des données obtenues sur le peuplement avant la coupe. Les deux systèmes ont créé des difficultés.

Avec l'appariement des parcelles d'essai, nous avons tenté de vérifier le potentiel d'erreur dans l'interprétation photographique en mesurant les souches et les tiges restantes dans les parterres de coupe appariés. Cette

vérification est toutefois faussée par une deuxième source d'erreur, liée à la possibilité d'obtenir les densités totales de sapins et d'épinettes à partir du pointage des souches et des tiges restantes. Cette erreur peut à son tour fausser la deuxième méthode d'analyse, où seul le pointage des souches et des tiges restantes a été utilisé pour faire le rapport entre l'état du peuplement avant et après la coupe.

Bien qu'il ne nous ait pas été possible d'évaluer complètement la précision des méthodologies, l'appariement des parcelles d'essai nous permet de tirer certaines conclusions. Comme il existe une corrélation entre les densités de sapins et d'épinettes marchands (fig. 17) du bois sur pied et du parterre de coupe, on peut conclure que l'appariement et le pointage des souches et des tiges restantes ont donné des résultats assez précis. Notons toutefois que le pointage des tiges dans les parterres de coupe était généralement plus bas que dans le bois sur pied. Cela peut s'expliquer par le fait que des tiges n'ont pas été répertoriées dans le parterre de coupe ou par les différences dans les méthodes d'échantillonnage pour les peuplements sur pied et les parterres de coupe. L'épinette marchande (fig. 18), facteur important dans la prévision des semis préexistants, montre aussi une tendance analogue.

Étant donné que les liens entre l'étage dominant et les semis préexistants sont subordonnés aux densités totales du peuplement de sapins et d'épinettes, il est aussi important d'obtenir une évaluation précise des tiges non marchandes. Il semble que ce soit là que se trouve la principale source d'erreur. Nous avons rencontré beaucoup plus de difficultés dans l'appariement ou le pointage dans les parterres de coupe de sapins et

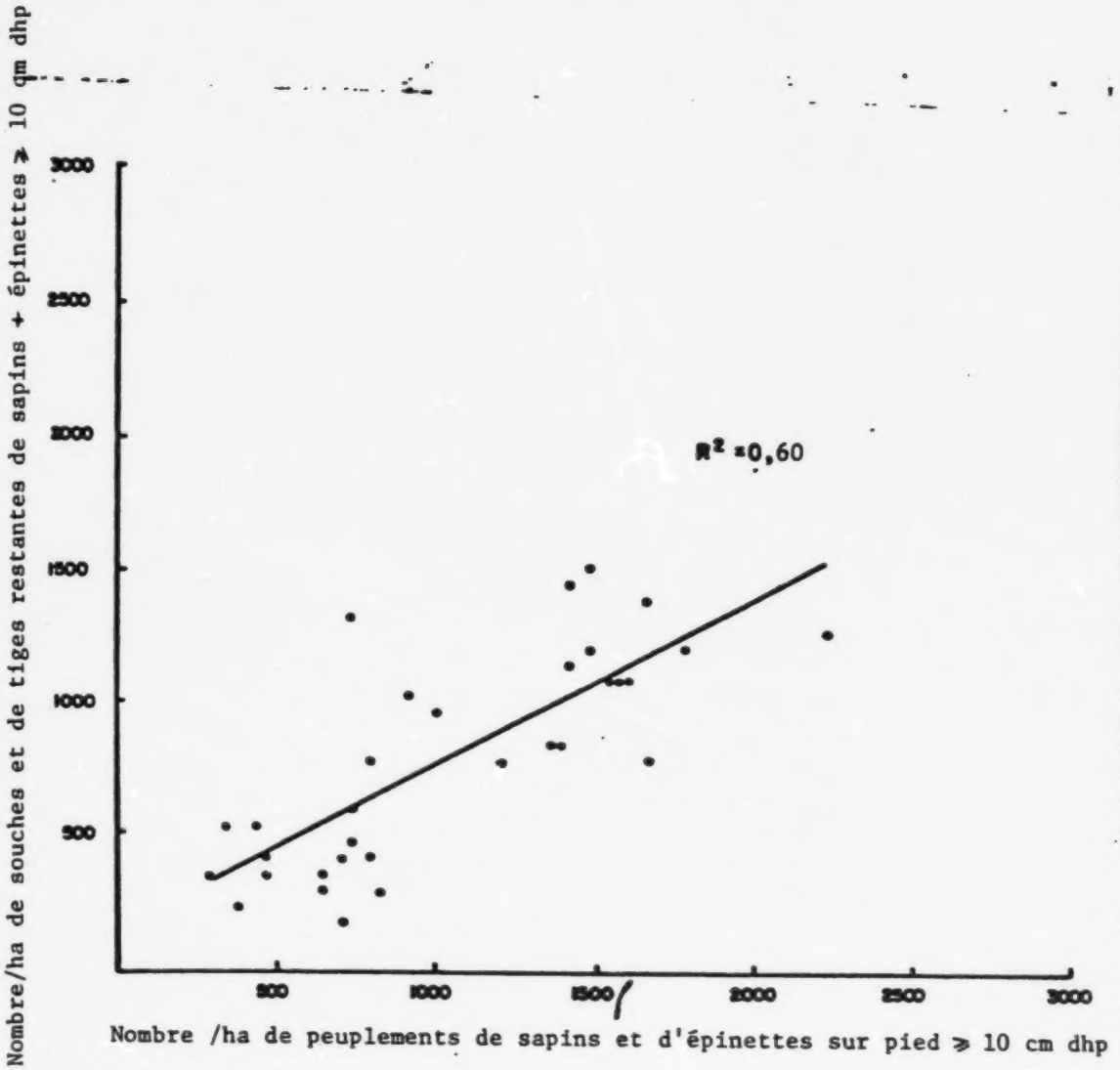


Figure 17. Précision de l'appariement de l'étage dominant de sapins et d'épinettes marchands dans les paires de placeaux.

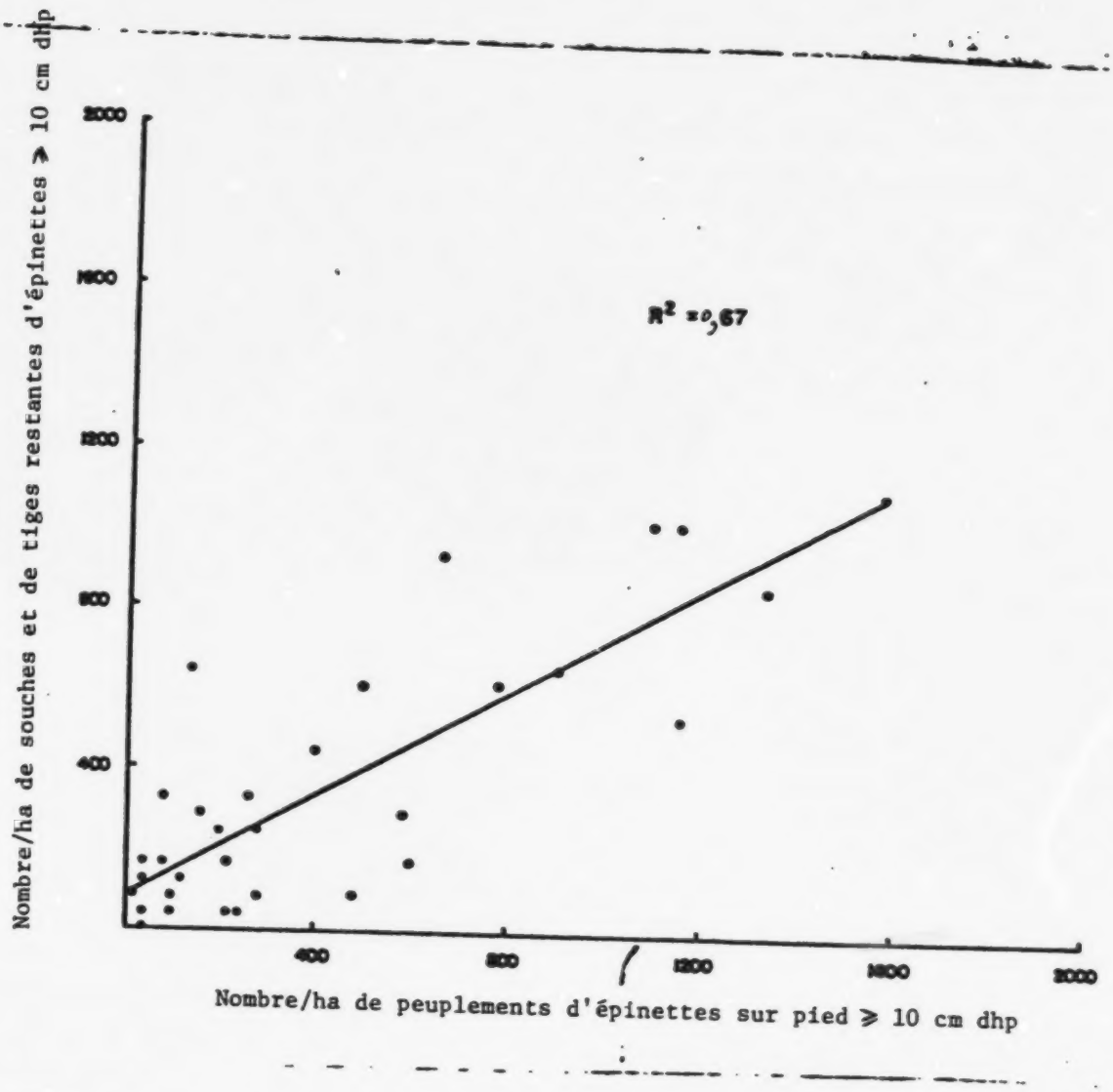


Figure 18. Précision de l'appariement de l'étage dominant d'épinettes marchandes dans les paires de placeaux.

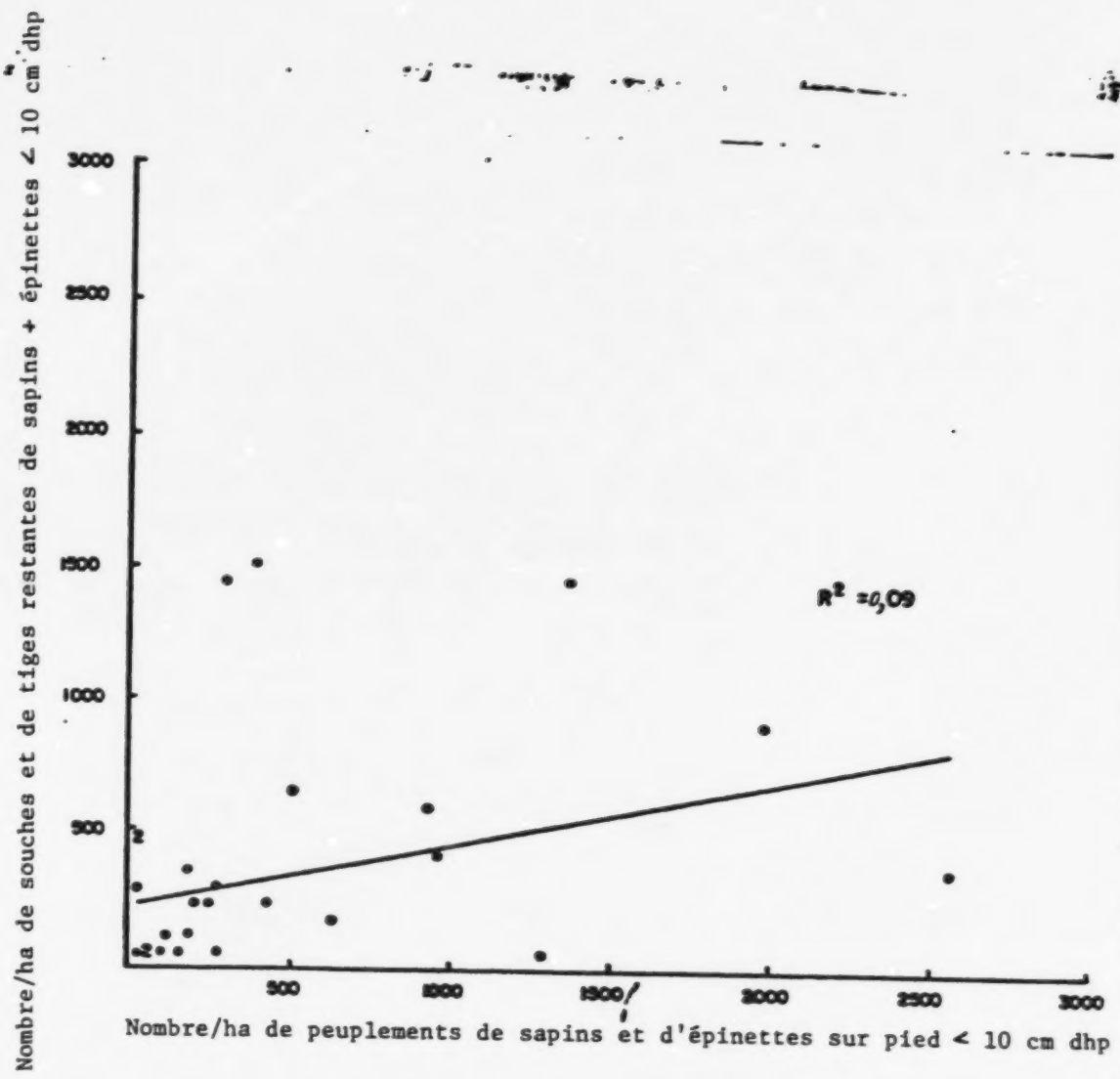


Figure 19. Précision de l'appariement de l'étage dominant de sapins et d'épinettes non marchands dans les paires de placeaux.

d'épinettes non marchands, car il n'existe aucune corrélation entre le pointage du peuplement sur pied et celui du parterre de coupe (fig. 19). Comme ces tiges se retrouvent souvent dans le sous-étage, il peut s'avérer difficile d'effectuer l'appariement des parcelles d'essai à partir de photos aériennes. De même, la précision du pointage dans les parterres de coupe peut se trouver faussée par le fait que ces tiges sont souvent totalement écrasées au cours de la récolte.

Non seulement rencontrons-nous des problèmes liés à la précision des méthodes d'échantillonnage, mais nous perdons des éléments d'information en reliant directement les données sur le peuplement sur pied à l'état du peuplement environ 5 ans après la récolte. Il est à peu près impossible de dissocier les facteurs qui peuvent contribuer au modèle de régénération du parterre de coupe. Étant donné qu'il faudrait procéder à une étude ultérieure visant à définir ces éléments d'information dans le système, nous ne recommandons pas l'utilisation de l'une ou l'autre méthode.

Nous proposons plutôt que les données soient recueillies par une méthode d'échantillonnage des peuplements dont la récolte est prévue dans les plans de fonctionnement et de procéder immédiatement à un échantillonnage après la coupe. Grâce à l'échantillonnage du peuplement avant la coupe, qui nous fournirait des données supplémentaires et permettrait de vérifier les rapports entre l'étage dominant et le sous-étage avant la coupe, combiné avec un échantillonnage immédiatement après la coupe, nous pourrions définir avec plus de précision les répercussions qu'ont les différentes méthodes de récolte sur la survie des semis préexistants dans des conditions précises.

L'échantillonnage devrait permettre non seulement de définir les répercussions des méthodes de récolte, mais aussi d'évaluer le degré de dessication des semis, qui à notre avis représente la deuxième plus importante

cause de mortalité. Étant donné que les semis y sont vraisemblablement plus exposés pendant le premier été suivant la récolte, la deuxième évaluation devrait être effectuée après cette période. En plus de définir les conséquences de l'exposition, l'échantillonnage pourrait fournir des données permettant de mieux définir les conditions propices à l'implantation du sapin et de l'épinette, que ce soit l'année de la coupe ou l'année suivante.

Comme nous avons découvert que l'ensemencement accroît peu les densités et, par conséquent, le matériel sur pied de sapins et d'épinettes, il ne nous semble pas nécessaire que l'étude aille au-delà d'un été complet après la récolte. Des prévisions fiables relatives à la régénération initiale du parterre de coupe devraient fournir des renseignements suffisants pour prendre les décisions touchant la préparation et la plantation du site.

Si l'on peut utiliser une méthode d'échantillonnage avant et après la coupe permettant de faire des prévisions plus précises sur la régénération des résineux, on peut également évaluer les éléments d'information se rapportant à l'implantation des feuillus et des arbrisseaux. Bien que les densités de feuillus et d'arbrisseaux varient considérablement avec le temps, une évaluation effectuée un an après la récolte permettrait probablement de déterminer les essences dominantes et le niveau relatif de concurrence.

Non seulement faut-il procéder à des échantillonnages supplémentaires pour vérifier et raffiner les clés d'évaluation utilisées ici (Annexe I), mais il faut également concentrer nos efforts à élargir la portée du guide afin d'y inclure les conditions majeures des couverts forestiers et des sites ainsi que les méthodes de récolte.

DOCUMENTATION CITÉE

Baker, F.S. Principles of silviculture, New York, McGraw-Hill, 1950, 414 p.

Fowells, H.A. Silvics of forest trees of the United States, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Agricultural Handbook 271, 1965, 762 p.

Frisque, G., Weetman, G.E. et Clemmer, E. Reproduction and trial projected yields 10 years after cutting 36 pulpwood stands in eastern Canada, Institut canadien de recherches en génie forestier, Technical Report TR-23, 1978, 63 p.

Godin, M.E. A classification of softwood stands in relation to their response to clearcutting, Université du Nouveau-Brunswick, mémoire de maîtrise en sciences forestières, 1982, 75 p.

Hatcher, R.J. Croissance du sapin baumier après une coupe rase dans le Québec, Ministère du Nord canadien et des Ressources nationales, Direction des forêts, Service des recherches sylvicoles, Mémoire technique n° 87, 1960, 21 p.

Honer, T.G., Ker, M.F. et Almendag, I.S. Metric timber tables for the commercial tree species of central and eastern Canada, Service canadien des forêts, Centre de recherches forestières des Maritimes, Information Report M-X-140, 1983, 139 p.

Place, I.C.M., The influence of seed-bed conditions on the regeneration of spruce and balsam fir, Ministère du Nord canadien et des Ressources nationales, Bulletin de la Direction des forêts n° 117, 1955, 87 p.

Vincent, A.B., Reproduction du sapin baumier et de l'épinette blanche dans le bassin hydrographique de la Rivière Verte, Ministère du Nord canadien et des Ressources nationales, Direction des forêts, Service des recherches sylvicoles, Mémoire technique n° 40, 1956, 24 p.

Webber, B., Arnott, J.T., Weetman, G.F. et Croome, G.C.R. Advance growth destruction, slash coverage and ground conditions in logging operations in eastern Canada, Institut canadien de recherches sur les pâtes et papiers, Woodlands Paper 8, 1969, 109 p.

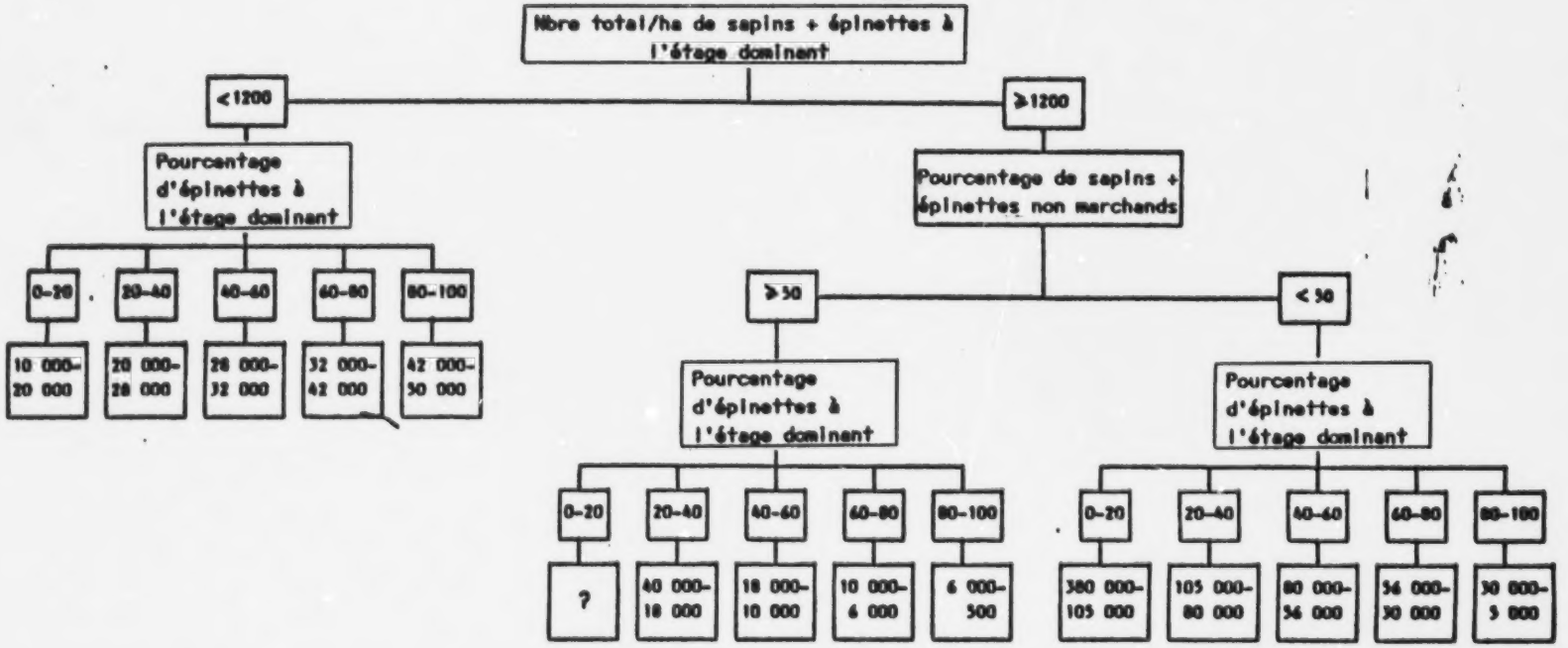
Weetman, G.F., W.W. Grapes et G.J. Frisque. Reproduction and ground conditions 5 years after pulpwood harvesting : Results from 37 study areas in eastern Canada, Institut canadien de recherches sur les pâtes et papiers, Logging Research Report LRR/51, 1973, 97 p.

Westveld, M. Reproduction on pulpwood lands in the north-east, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Technical Bulletin 223, 1931, 52 p.

ANNEXE I

GUIDE PRÉLIMINAIRE PRATIQUE POUR LA PRÉVISION DE LA RÉGÉNÉRATION DES PARTERRES DE COUPE DANS LES PEUPLEMENTS DE SAPINS-ÉPINETTES ET D'ÉPINETTES-SAPINS

CLÉ D'ÉVALUATION DU NOMBRE/HA DE SEMIS PRÉEXISTANTS DE SAPIN AVANT LA COUPE

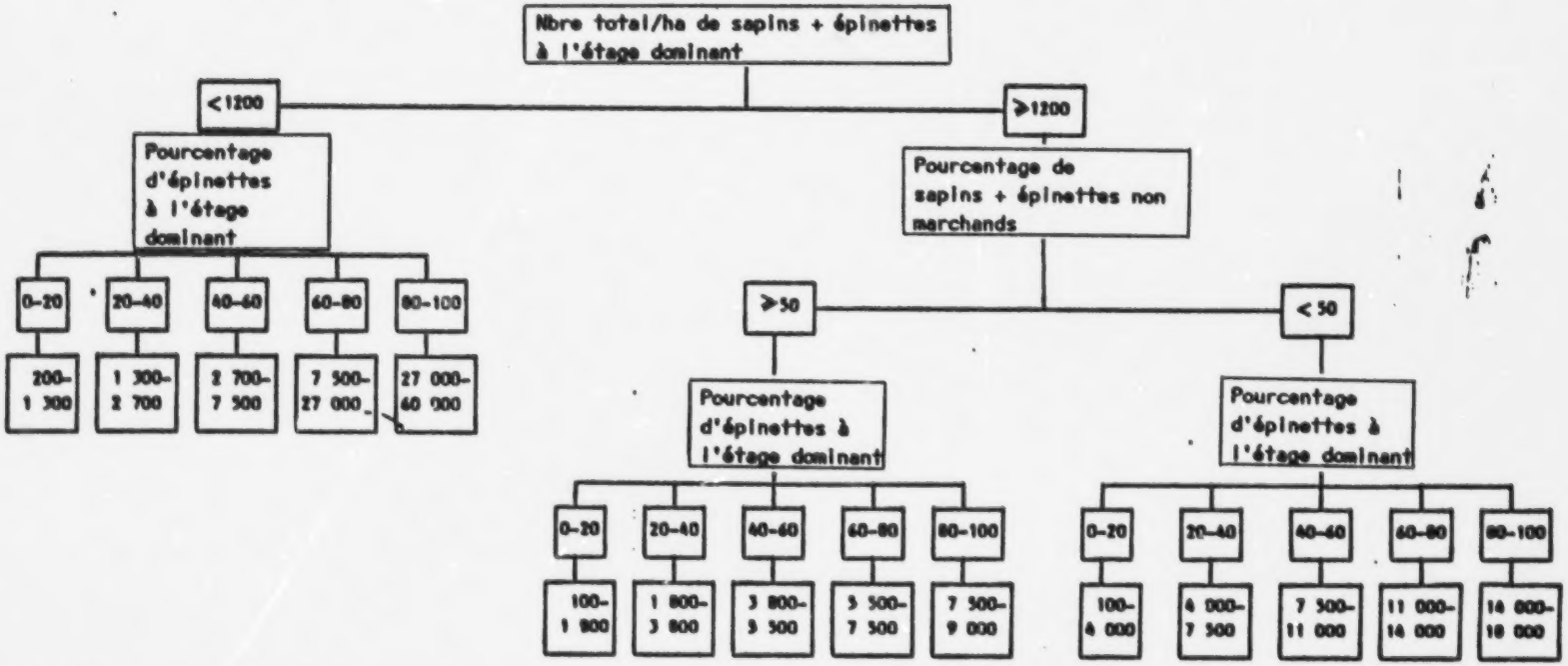


Nbre total/ha de sapins + épinettes à l'étage dominant = tiges non marchandes (2-8 cm dhp) + tiges marchandes (≥ 10 cm dhp)

Pourcentage d'épinettes à l'étage dominant = (Nbre/ha d'épinettes marchandes / Nbre/ha de sapins + épinettes marchands) x 100

Pourcentage de sapins + épinettes non marchands = (Nbre/ha de sapins + épinettes non marchands / Nbre total/ha de sapins + épinettes à l'étage dominant) x 100

CLÉ D'ÉVALUATION DU NOMBRE/HA DE SEMIS PRÉEXISTANTS D'ÉPINETTE AVANT LA COUPE

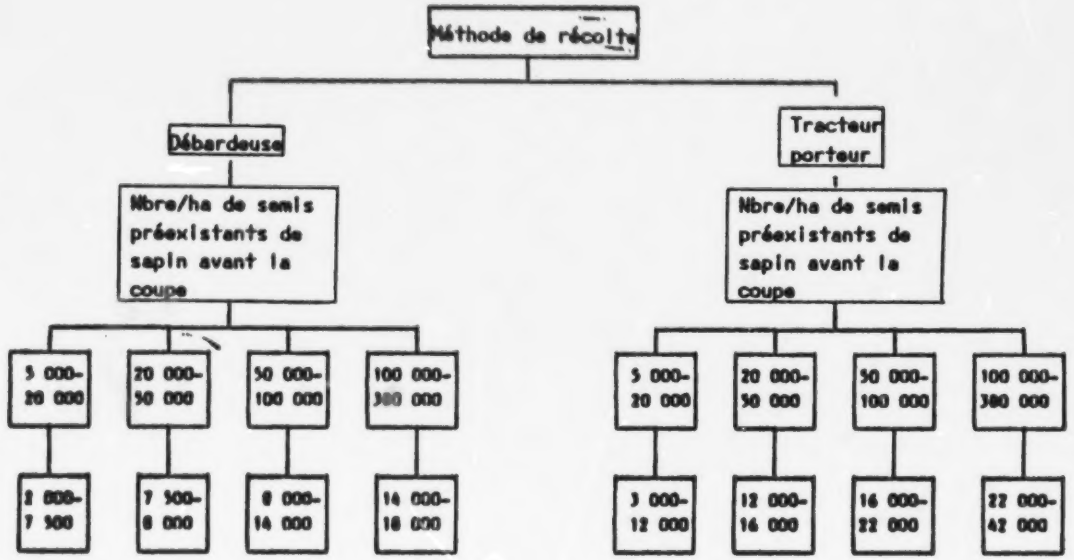


Nbre total/ha de sapins + épinettes à l'étage dominant = tiges non marchandes (2-8 cm dhp) + tiges marchandes (≥ 10 cm dhp)

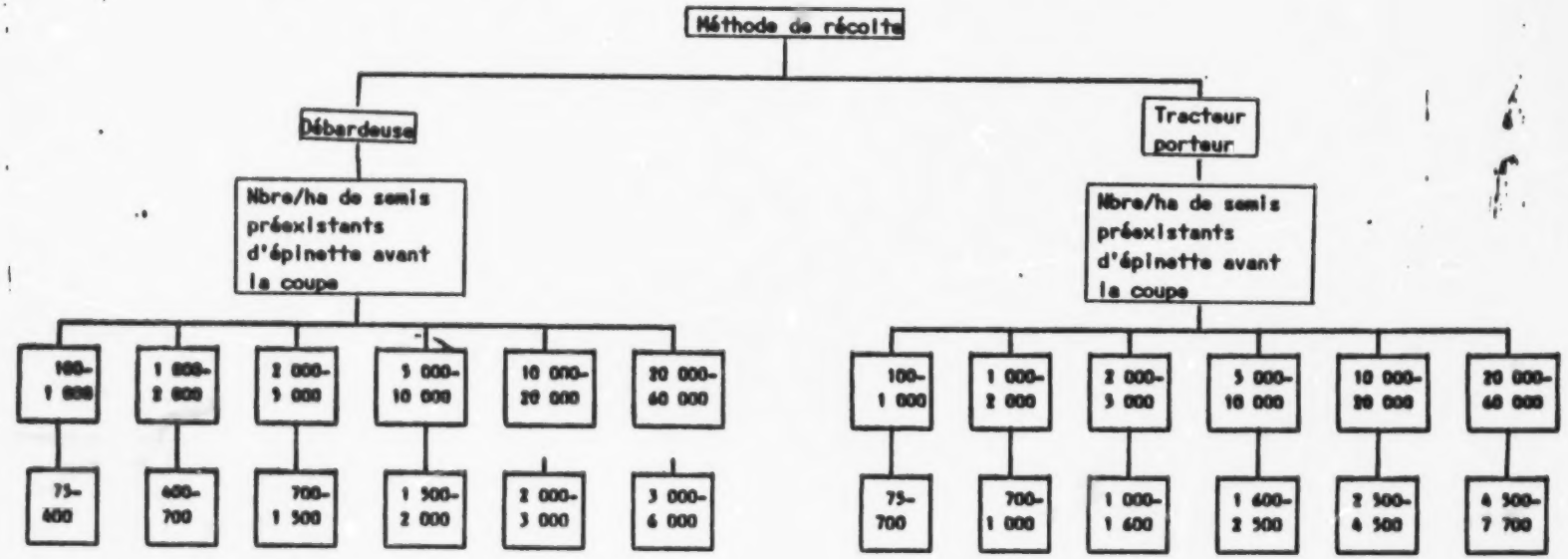
Pourcentage d'épinettes à l'étage dominant = (Nbre/ha d'épinettes marchandes / Nbre/ha de sapins + épinettes marchands) x 100

Pourcentage de sapins + épinettes non marchands = (Nbre/ha de sapins + épinettes non marchands / Nbre total/ha de sapins + épinettes à l'étage dominant) x 100

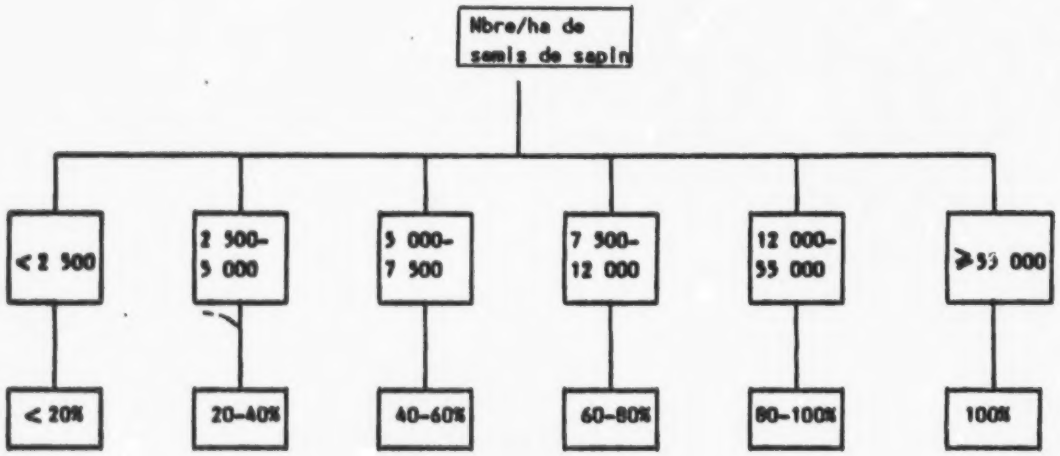
CLÉ D'ÉVALUATION DU NOMBRE/HA DE
SEMIS PRÉEXISTANTS DE SAPIN
SURVIVANT APRÈS LA RÉCOLTE D'ÉTÉ



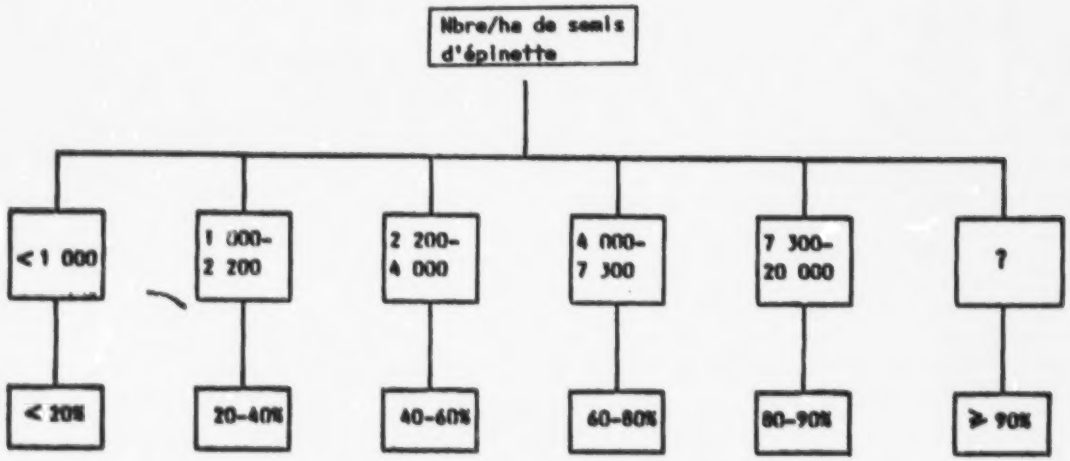
CLÉ D'ÉVALUATION DU NOMBRE/HA DE SEMIS PRÉEXISTANTS D'ÉPINETTE SURVIVANT APRÈS LA RÉCOLTE D'ÉTÉ



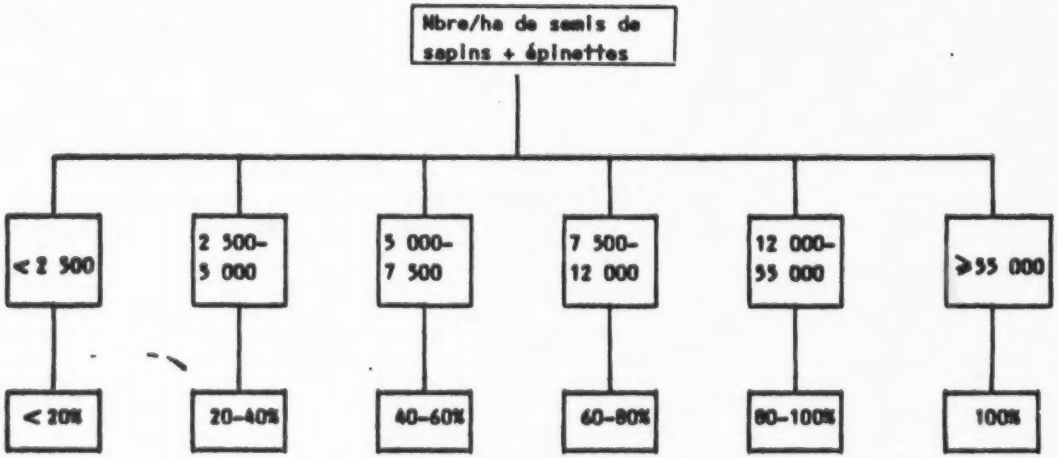
CLÉ D'ÉVALUATION DU % DE REPEUPLEMENT DES SEMIS DE SAPIN (SEMIS PRÉEXISTANTS + RÉGÉNÉRATION NATURELLE) DANS UN PARTERRE DE COUPE



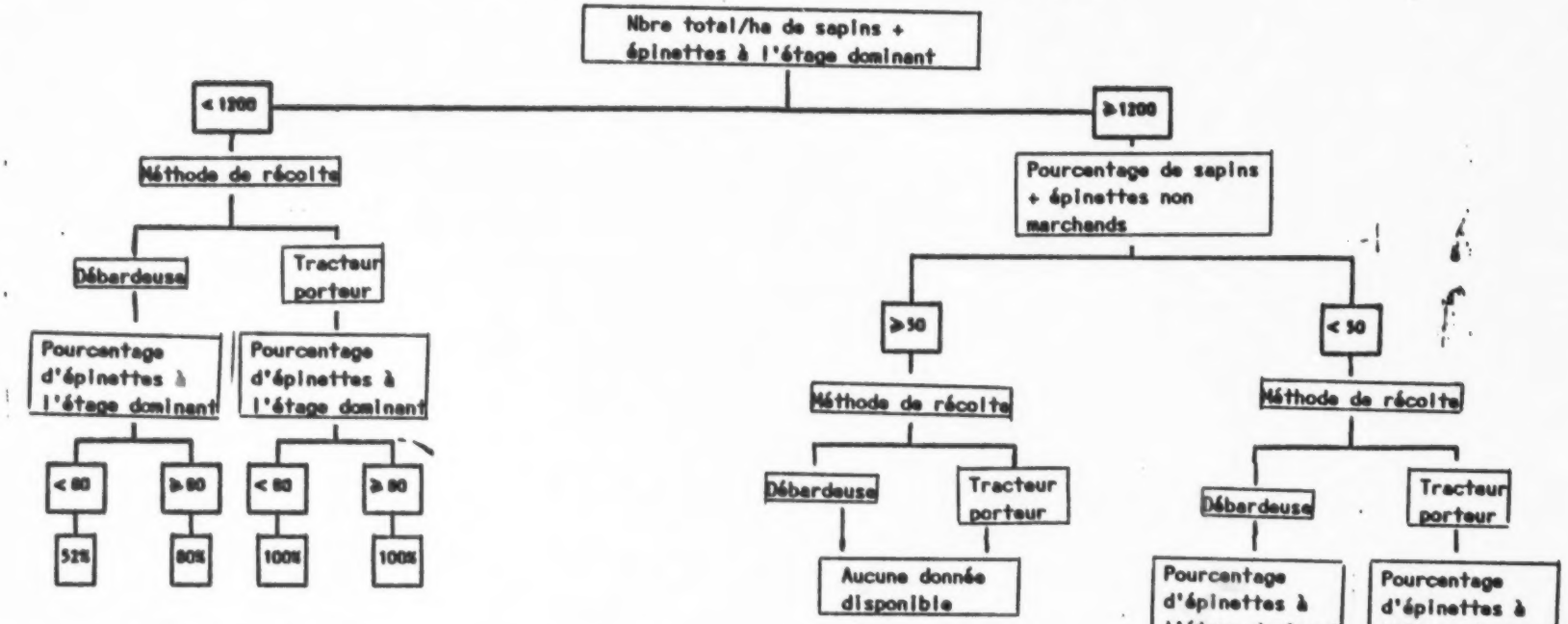
CLÉ D'ÉVALUATION DU % DE REPEUPLEMENT DES SEMIS
D'ÉPINETTE (SEMIS PRÉEXISTANTS + RÉGÉNÉRATION NATURELLE)
DANS UN PARTERRE DE COUPE



CLÉ D'ÉVALUATION DU % DE REPEUPLEMENT DES SEMIS DE SAPINS + ÉPINETTES (SEMIS PRÉEXISTANTS + RÉGÉNÉRATION NATURELLE) DANS UN PARTERRE DE COUPE



CLÉ D'ÉVALUATION DES PROBABILITÉS D'OBTENIR UN REPEUPLEMENT DE SAPINS + ÉPINETTES DE ⩾ 60 % APRÈS LA COUPE (SEMIS PRÉEXISTANTS + RÉGÉNÉRATION NATURELLE) APRÈS LA RÉCOLTE D'ÉTÉ

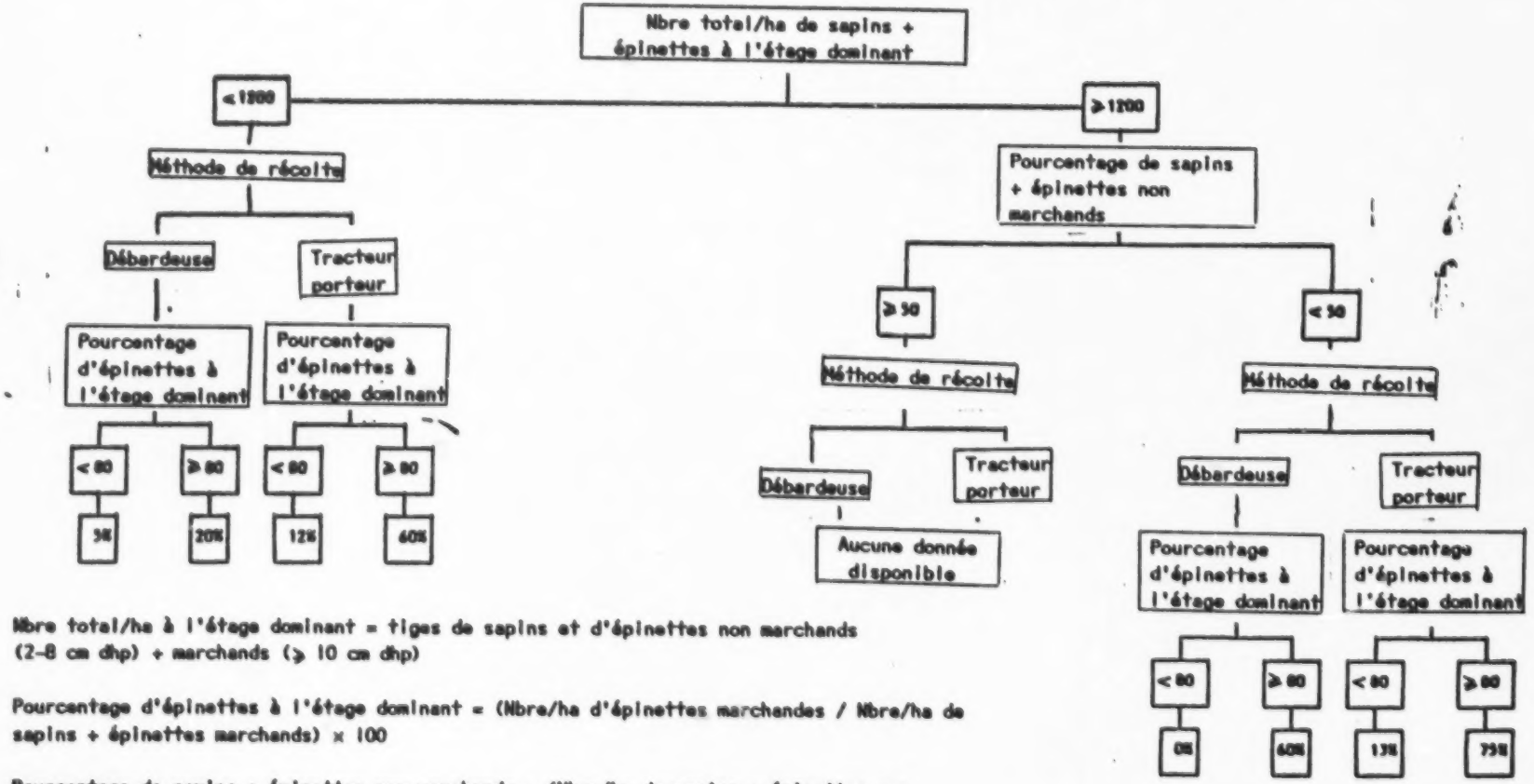


Nbre total/ha à l'étage dominant = tiges de sapins et d'épinettes non marchands (2-8 cm dhp) + marchands (⩾ 10 cm dhp)

Pourcentage d'épinettes à l'étage dominant = (Nbre/ha d'épinettes marchandes / Nbre/ha de sapins + épinettes marchands) x 100

Pourcentage de sapins + épinettes non marchands = (Nbre/ha de sapins + épinettes non marchands / Nbre total/ha de sapins + épinettes à l'étage dominant) x 100

CLÉ D'ÉVALUATION DES PROBABILITÉS D'OBTENIR UN REPEUPLEMENT D'ÉPINETTES DE ⩾ 60 % APRÈS LA COUPE (SEMIS PRÉEXISTANTS + RÉGÉNÉRATION NATURELLE) APRÈS LA RÉCOLTE D'ÉTÉ

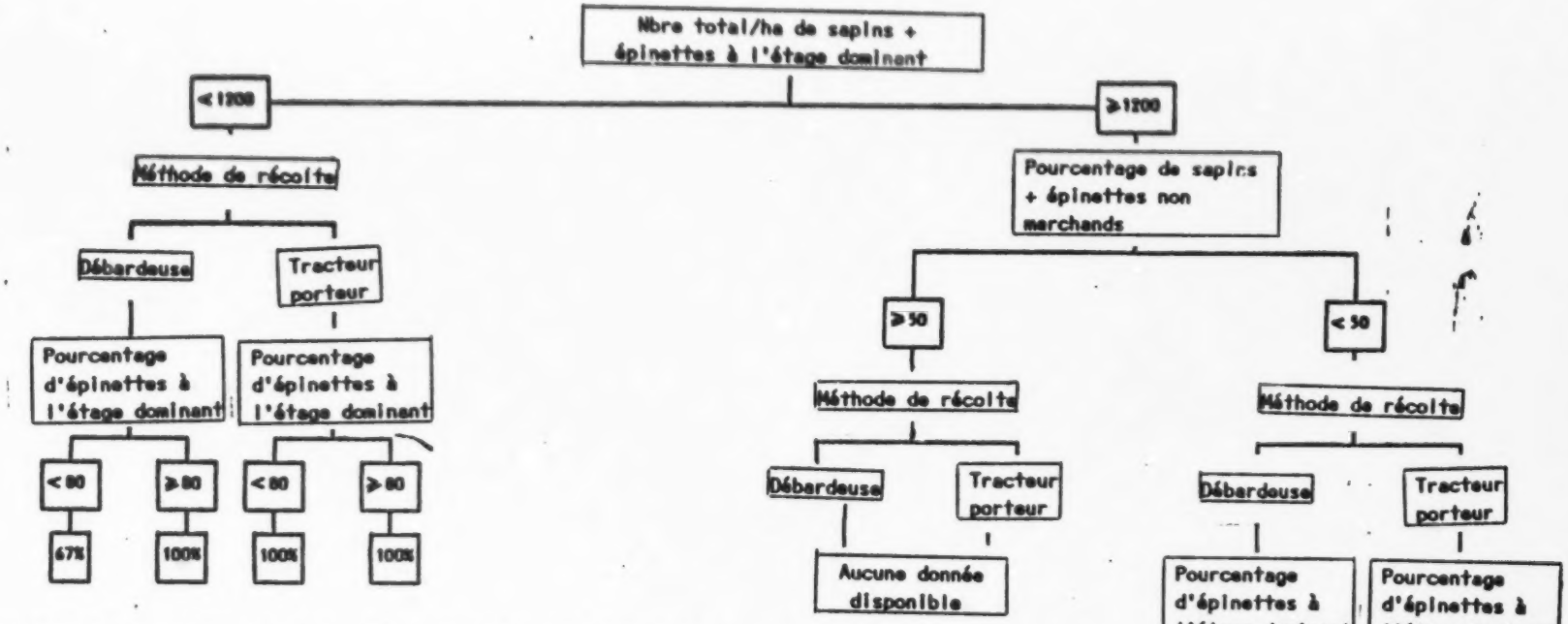


Nbre total/ha à l'étage dominant = tiges de sapins et d'épinettes non marchands (2-8 cm dhp) + marchands (⩾ 10 cm dhp)

Pourcentage d'épinettes à l'étage dominant = (Nbre/ha d'épinettes marchandes / Nbre/ha de sapins + épinettes marchands) x 100

Pourcentage de sapins + épinettes non marchands = (Nbre/ha de sapins + épinettes non marchands / Nbre total/ha de sapins + épinettes à l'étage dominant) x 100

CLÉ D'ÉVALUATION DES PROBABILITÉS D'OBTENIR UN REPEUPLEMENT DE SAPINS + ÉPINETTES DE ⩾ 40 % APRÈS LA COUPE (SEMIS PRÉEXISTANTS + RÉGÉNÉRATION NATURELLE) APRÈS LA RÉCOLTE D'ÉTÉ

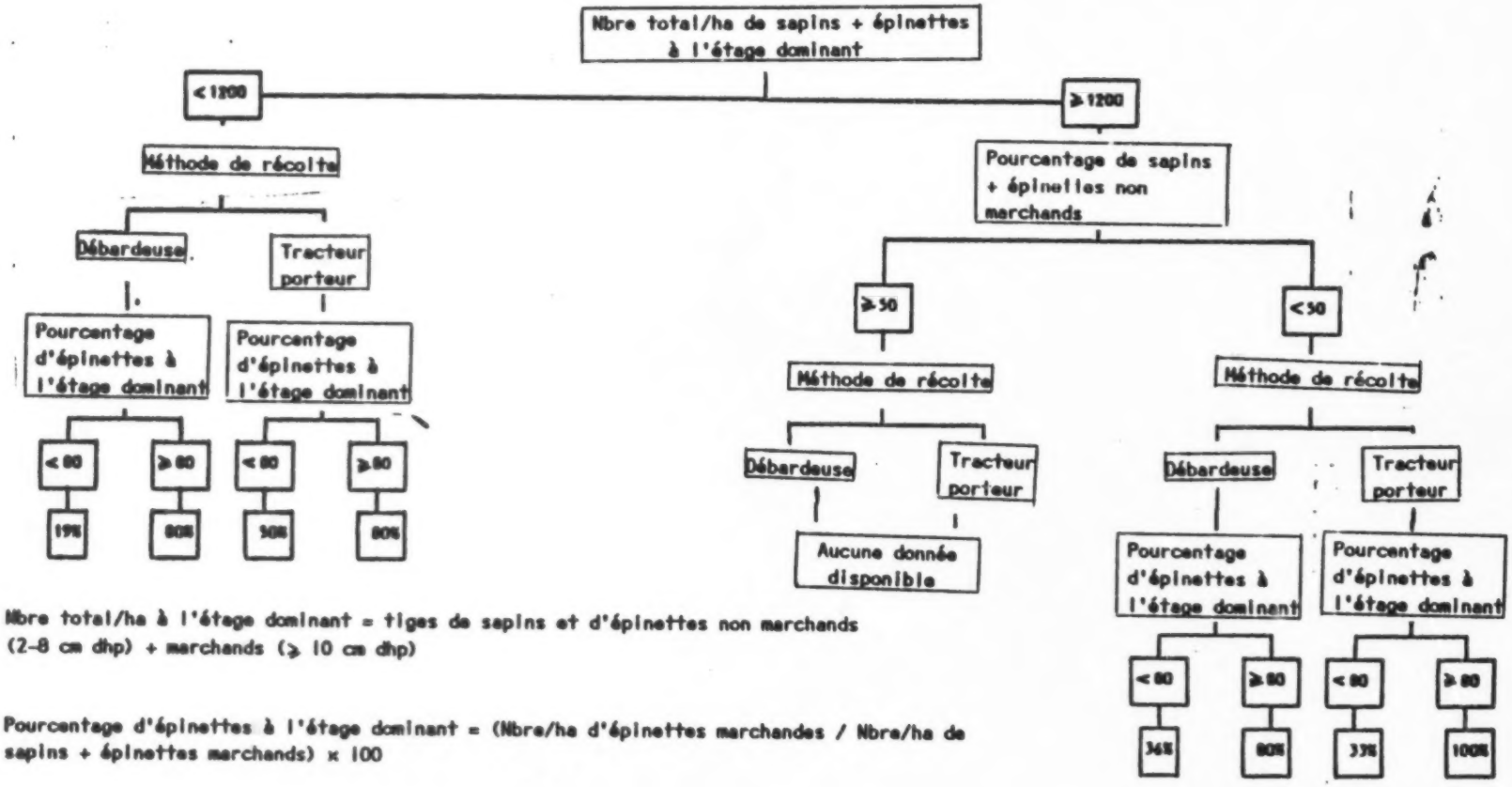


Nbre total/ha à l'étage dominant = tiges de sapins et d'épinettes non marchands (2-8 cm dhp) + marchands (⩾ 10 cm dhp)

Pourcentage d'épinettes à l'étage dominant = (Nbre/ha d'épinettes marchandes / Nbre/ha de sapins + épinettes marchands) x 100

Pourcentage de sapins + épinettes non marchands = (Nbre/ha de sapins + épinettes non marchands / Nbre total/ha de sapins + épinettes à l'étage dominant) x 100

CLÉ D'ÉVALUATION DES PROBABILITÉS D'OBTENIR UN REPEUPLEMENT D'ÉPINETTES DE ⩾ 40 % APRÈS LA COUPE (SEMIS PRÉEXISTANTS + RÉGÉNÉRATION NATURELLE) APRÈS LA RÉCOLTE D'ÉTÉ



Nbre total/ha à l'étage dominant = tiges de sapins et d'épinettes non marchands (2-8 cm dhp) + marchands (⩾ 10 cm dhp)

Pourcentage d'épinettes à l'étage dominant = (Nbre/ha d'épinettes marchandes / Nbre/ha de sapins + épinettes marchands) x 100

Pourcentage de sapins + épinettes non marchands = (Nbre/ha de sapins + épinettes non marchands / Nbre total/ha de sapins + épinettes à l'étage dominant) x 100

ANNEXE II

LISTE DES ESSENCES

D'ARBRES ET D'ARBRISSEAUX

Essences d'arbres répertoriées dans les zones d'étude

Nom commun	Nom scientifique
Sapin baumier	Abies balsamea (L.) Mill.
Épinette blanche	Picea glauca (Moench) Voss
Épinette noire	Picea mariana (Mill.) B.S.P.
Épinette rouge	Picea rubens Sarg.
Pin blanc	Pinus strobus L.
Thuja de l'Est	Thuja occidentalis L.
Érable rouge	Acer rubrum L.
Érable à sucre	Acer saccharum Marsh.
Bouleau élancé	Betula alleghaniensis Britton
Bouleau blanc	Betula papyrifera Marsh.
Peuplier faux-temble	Populus tremuloides Michx.
Sorbier d'Amérique	Sorbus americana Marsh.

Essences d'arbrisseaux répertoriées dans les zones d'étude

Bois barré	Acer pensylvanicum L.
Érable bâtard	Acer spicatum Lam.
Aulne rugueux	Alnus rugosa (Du Roi) Spreng.
Noisetier à long bec	Corylus cornuta Marsh.
Éricacées	Ericaceae spp.
Petit merisier	Prunus penslyvanica L.F.
Framboisier	Rubus spp.
Saule	Salix spp.
Sureau pubescent	Sambucus pubens Michx.
Bois d'orignal	Viburnum alnifolium Marsh.